

**“DOC-KUMENCT” INTERFAZ GESTUAL PARA LA BÚSQUEDA Y LECTURA
DE TRABAJOS DE GRADO EN LA BIBLIOTECA ALBERTO QUIJANO
GUERRERO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**CESAR ESTEBAN BURGOS RAMÍREZ
DAVID CAMILO MERA DAVID**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**“DOC-KUMENCT” INTERFAZ GESTUAL PARA LA BÚSQUEDA Y LECTURA
DE TRABAJOS DE GRADO EN LA BIBLIOTECA ALBERTO QUIJANO
GUERRERO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**CESAR ESTEBAN BURGOS RAMÍREZ
DAVID CAMILO MERA DAVID**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero de Sistemas**

**Director:
Ing. Mag. JESÚS INSUASTI PORTILLA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1 del acuerdo N°. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Concejo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor

Artículo 13° del acuerdo No. 005 de enero 26 de 2010, emanado por el Honorable Concejo Académico de la Universidad de Nariño”

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pasto, Septiembre de 2013

RESUMEN

En este trabajo de investigación se presenta el análisis, el diseño y la construcción de Doc-KumencT una interfaz gestual para la búsqueda y lectura de trabajos de grado en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la Universidad de Nariño, dicha interfaz basa su funcionamiento en gestos como el movimiento de las manos y comandos de voz por parte del usuario, innovando y revolucionando la manera en la cual se desarrolla la Interacción Humano Computador, haciendo uso de un sensor sofisticado de última tecnología llamado Kinect.

La implantación de la interfaz gestual Doc-KumencT se llevó a cabo a manera de prueba piloto con el conjunto de trabajos de grado digitales alojados en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero. Posteriormente al despliegue y funcionamiento de la prueba piloto, fue necesario medir el nivel de satisfacción de una muestra de usuarios considerable mediante un instrumento medidor del nivel de interacción obtenido luego de desplegar la prueba.

ABSTRACT

This research project presents the analysis, design and construction of DocKumencT a gestural interface for searching and reading research documents in Alberto Quijano Guerrero library at Universidad de Nariño. The interface operation is based on gestures such as hand movements and voice commands from the user, innovating and revolutionizing the way in which Human - Computer Interaction is developed, using a latest technology sophisticated sensor called Kinect.

The introduction of gestural interface Doc-KumencT was conducted as a pilot test with all digital research papers kept in the library Alberto Quijano Guerrero. After the deployment and operation of the pilot test, it was necessary to measure the satisfaction level of a significant statistical users' population by an instrument measuring the level of interaction obtained after deploying the test.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1 ANTECEDENTES	21
1.2 CONCEPTOS GENERALES.....	28
1.2.1 Las raíces de HCI.	28
1.2.1.1 Los Pioneros.	30
1.2.1.3 Principios para el diseño de interfaces gestuales.	33
1.2.1.4 Características de una buena interfaz gestual.	34
1.2.1.6 Características del dispositivo.....	36
1.2.1.7 Arquitectura de Software para Microsoft Kinect.	39
1.2.1.8 Biblioteca Alberto Quijano Guerrero.	39
1.2.1.9 Misión y Visión.	40
1.2.1.10 Estructura interna.....	40
2. METODOLOGÍA	42
2.1 ELABORACIÓN DE BOCETOS.....	43
2.2 PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE DE LA INTERFAZ GESTUAL DOC-KUMENCT.....	45
2.2.1 Clasificación de requerimientos:	45
2.2.2 Requerimientos no funcionales:	46
2.3 DIAGRAMACIÓN UML	46
2.4 CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE DE LA INTERFAZ GESTUAL DOCKUMENCT	56
2.4.1 Diseño de interfaz gráfica de usuario.	56
2.4.2 Diseño de base de datos.	63
2.4.3 Visualización de trabajos de grado digitales.	65
2.4.4 Construcción de gestos.	67

2.4.5	Uso y codificación con kit de desarrollo KINECT FOR WINDOWS.	68
3.	VALIDACIÓN Y RESULTADOS.....	70
3.1	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A COMANDOS DE VOZ DEL SISTEMA DOC-KUMENCT	70
3.2	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A FUNCIONALIDAD GESTUAL DEL SISTEMA DOC-KUMENCT	70
3.3	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A LA INTERFAZ GRÁFICA DEL SISTEMA DOC-KUMENCT.....	71
3.4	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO AL GRADO DE DIFICULTAD DEL SISTEMA DOC-KUMENCT.....	72
3.5	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO AL USO EN EL FUTURO DEL SISTEMA DOC-KUMENCT.....	72
3.6	VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A LA SATISFACCIÓN EN GENERAL CON EL SISTEMA DOC-KUMENCT }}.....	73
	CONCLUSIONES	74
	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA	78
	ANEXOS	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. HP 150 (1983).....	22
Figura 2. Videoplace (1972).....	22
Figura 4. P5 gaming glove (1995).....	24
Figura 5. Interfaz gestual en minority report (2002)	24
Figura 6. Consola de videojuegos nintendo wii (2005)	25
Figura 7. Microsoft pixelsense antes microsoft surface (2007)	26
<i>Figura 8.</i> Sniff desarrollado con open frameworks.....	26
Figura 9. BIDI Screen (2009)	26
<i>Figura 10 .</i> G-Speak spatial operating environment (2010).....	27
Figura 11. Esquema del dispositivo kinect.....	37
<i>Figura 12 .</i> Ángulos de visión del dispositivo kinect.....	38
Figura 13 . Rango de distancia de detección por defecto	38
Figura 14 . Rango de distancia de detección para el modo cercano	39
Figura 15. Boceto del menú principal.....	43
Figura 16. Boceto del documento en forma de carrusel	44
Figura 17. Boceto del teclado virtual para las ventanas de búsqueda	44
Figura 18. Boceto de la ventana de las búsquedas (materia, autor, título)	45
Figura 19. Diagrama de dominio.....	47
Figura 20. Diagrama de arquitectura	48
Figura 21. Diagrama de casos de uso	49
Figura 22. Diagrama de clases	50

Figura 23 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por autor	51
Figura 24 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por materia	52
Figura 25 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por título	53
Figura 26 . Diagrama de secuencia para caso de uso reconocer gestos, comandos de voz.....	54
Figura 27. Diagrama de secuencia para caso de uso reconocer gestos, movimiento de la manos	55
Figura 28 . Primer prototipo en alta fidelidad de splash screen	57
Figura 29. Prototipo en alta fidelidad de la primera pantalla	57
Figura 30. Primer prototipo en alta fidelidad del menú de opciones	58
Figura 31. Segundo prototipo en alta fidelidad del menú de opciones.....	58
Figura 32. Prototipo en alta fidelidad del menú de opciones y el menú de ayuda	59
Figura 33 . Primer prototipo en alta fidelidad de la pantalla de búsqueda por autor.....	59
Figura 34. Segundo prototipo en alta fidelidad de la pantalla de búsqueda por autor.....	60
Figura 35. Primer prototipo en alta fidelidad de la pantalla de resultados.....	60
Figura 36 . Segundo prototipo en alta fidelidad de la pantalla de resultados	61
Figura 37 . Diseño y programación de interfaz de usuario, menú de opciones....	62
Figura 38 . Diseño y programación de interfaz de usuario, búsqueda por título ..	62
Figura 39 . Diseño y programación de interfaz de usuario, presentación de resultados	63
Figura 40. Diagrama de bases de datos - Doc-KumencT	64
Figura 41. Selección de elementos COM de adobe reader a visual studio.....	65

Figura 42. Adición de elementos COM de adobe reader a visual studio	66
Figura 43. Programación con elementos COM de adobe reader en visual studio	67
Figura 45. Gráfica de satisfacción respecto a funcionalidad gestual del sistema	71
Figura 46. Gráfica de satisfacción respecto a la interfaz gráfica del sistema.....	71
Figura 47. Gráfica de satisfacción respecto a la dificultad del sistema	72
Figura 48. Gráfica del uso futuro del sistema.....	73
Figura 49 . Gráfica de satisfacción general del sistema.....	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. FORMULARIO DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL SISTEMA DOC- KUMENCT	80
ANEXO 2. TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL SISTEMA DOC-KUMENCT	81
ANEXO 3. TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN	82

MARCAS REGISTRADAS

Windows ® es una marca registrada de Microsoft Corp. Dual Core ® es una marca registrada de Intel Corp. Kinect ® es una marca registrada de Microsoft Corp. .NET ® es una marca registrada de Microsoft Corp. Visual Studio ® es una marca registrada de Microsoft Corp. Blend ® es una marca registrada de Microsoft Corp. SQL Server ® es una marca registrada de Microsoft Corp. Windows Presentation Foundation ® es una marca registrada de Microsoft Corp. Adobe Creative Suite ® es una marca registrada de Adobe Systems, Inc. Adobe Illustrator ® es una marca registrada de Adobe Systems, Inc. Adobe Photoshop ® es una marca de Adobe Systems, Inc. Adobe Fireworks ® es una marca registrada de Adobe Systems, Inc. Adobe Reader ® es una marca registrada de Adobe Systems, Inc. Enterprise Architect ® es una marca registrada de Sparx Systems.

GLOSARIO

Affordance. La definición más simple la describe como una guía o ayuda visual que permite conocer la funcionalidad de un objeto. En el campo de HCI, corresponde a una cualidad de un objeto o ambiente que le permite a un individuo realizar una acción. Fue introducida por el psicólogo James J Gibson, para hacer referencia a las acciones que son materialmente posibles por un individuo¹². Más tarde, Norman Donald definió *affordances* como el conjunto de acciones que un usuario es consciente de realizar³.

Experiencia de usuario. Más conocida popularmente como UX – *User Experience* hace referencia a la suma de interacciones que se dan entre una persona (usuario) con un producto (dispositivo y/o software). Este proceso busca crear una conexión emocional en el usuario, de manera que su percepción esfuerzo sea la mínima posible y su satisfacción la máxima posible.⁴

Gesto. Es un elemento de la comunicación no verbal. Hace referencia a movimientos corporales, acompañados algunas veces por palabras, con el fin de manifestar una idea o comunicar un mensaje. Son gestos movimientos corporales tales como acciones de la mano, movimientos en el rostro y de otras partes del cuerpo.

HCI (*Human-Computer Interaction*). Interacción Hombre-Computador, HCI por sus siglas en inglés, es el campo de investigación que se encarga de estudiar el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para uso humano y con el estudio de los fenómenos más importantes que los rodean.⁵

Interacción. “Todos los intercambios que suceden entre la persona y el computador”⁶. Esta interacción no se produce de una sola manera, en el momento, se reconocen las siguientes formas de interacción:

- Interfaz por línea de comandos
- Menús y navegación

¹ GIBSON, James J. The Theory of Affordances. En: Perceiving, Acting, and Knowing. Hillsdale, New Jersey.

² . P 127.

³ NORMAN, Donald A. The Design of Everyday Things. 1988

⁴ PMQUALITY. 2012. ¿Qué es el diseño UX? Disponible en: <http://pmqlinkedin.wordpress.com/about/que-es-el-diseno-ux/>

⁵ HEWETT, Thomas, *et al.* Definition of HCI. En: ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. Disponible en: <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>

⁶ BAECKER, R. M. y BUXTON, W. A. S. Readings in human-computer interaction: A multidisciplinary approach. San Mateo, California. 1987

- Lenguaje natural
- Interacción Asistida
- Manipulación Asistida

Para ello es necesario un previo conocimiento del usuario para determinar las necesidades darle buenas características del producto. Posteriormente se realiza un proceso de desarrollo iterativo muy similar al proceso de desarrollo de software, lo cual incluye fases de planeación (coordinación de interacciones, control de agentes de interacción negativa), diseño (bosquejos de interfaz de usuario, esquemas de flujo de navegación) e integración del desarrollo de producto (priorización de riesgos, implementación de casos de uso y escenarios). Como resultado final, el producto debe tener una óptima combinación entre funcionalidad y estética, haciéndolo deseable, apto para el uso y continuo uso, y muy útil.

INTRODUCCIÓN

El estudio y desarrollo de medios de comunicación que permiten interactuar al ser humano con dispositivos tecnológicos es un campo que desde mucho tiempo atrás se ha venido desarrollando; pero no ha sido sino hasta los últimos años donde dicho campo se ha tornado como uno de los principales enfoques de los sistemas y la computación haciendo cada vez más natural la interacción del humano con la tecnología.

Estos medios de comunicación ayudan al ser humano a dominar dispositivos tecnológicos ya que desarrollan la intuición acerca de las funcionalidades que provee la tecnología, empalmando de esta manera el manejo de dichos dispositivos con los diferentes tipos de lenguaje que el ser humano utiliza para hacer posible su comunicación.

En particular las interfaces de usuario y su desarrollo están inmersas desde el surgimiento de los sistemas computacionales, teniendo como fin la utilización de la computadora y demás dispositivos informáticos que han surgido con el avance tecnológico; es por esta razón que la manera en que el ser humano interactúa con los sistemas también ha ido avanzando, llegando al punto de establecer un manejo intuitivo y natural basado en la interacción Humano-Computador.

Actualmente las interfaces de comunicación de los sistemas han cobrado gran importancia al ser utilizadas dentro de grandes proyectos donde un correcto puente de comunicación entre el usuario y el sistema es la clave para el éxito; no obstante, no solo se busca que la interface tenga un funcionamiento adecuado sino también que el usuario encuentre una experiencia cómoda e intuitiva al manipular los sistemas; más específicamente, la manipulación del software para lo cual los últimos estudios y avances científicos en el campo de la informática han destinado gran parte dando la característica de amigable a la manera en la cual un usuario interactúa con un sistema.

Observando las diferentes aplicaciones software de la actualidad, se evidencia un esfuerzo enfocado hacia convertir la forma de manipular dicho software a la manera más amigable posible para el usuario, lo cual conlleva grandes beneficios referentes a la productividad, y, de la interacción del hombre y el sistema en general. También es evidente que la mejora de los mecanismos de comunicación entre el hombre y la computadora influye directamente en la cantidad de personas que hacen uso de los aplicativos que componen la plataforma informática actual, como también influye en la idea de satisfacción que el usuario genera al desarrollar la experiencia de interacción con el software.

La funcionalidad del software y el manejo del mismo debe ser un proceso integrado, lo cual quiere decir que con el uso de una interfaz revolucionaria y moderna, la experiencia de un usuario al momento de hacer uso de una aplicación tomara realmente el sentido de interacción natural, proyectándose al momento de comunicar al ser humano con el aplicativo software.

Partiendo desde el punto de vista del desarrollo de software se idea Doc-KumencT una interfaz gestual para la manipulación de documentos PDF; profundizando en la investigación de nuevos dispositivos de entrada y salida de información como lo es el sensor Kinect la cual será utilizada para diseñar e implementar una interfaz gestual para la búsqueda, recuperación, presentación y lectura de trabajos de grado en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la Universidad de Nariño, dicha interfaz basa su funcionamiento en el reconocimiento de la voz, la detección de movimiento y la profundidad, revolucionando la manera de interacción entre el software y el *humanware*.

A continuación, en este documento se presenta a Doc-KumencT, el resultado de esta investigación, en primera instancia se describe la naturaleza del proyecto en cuanto a línea de investigación, alcance, definición y formulación del problema, objetivos y justificación. Posteriormente en el marco teórico se listan los posibles antecedentes de Doc-KumencT y los conceptos utilizados en su desarrollo. Después se presenta la metodología de trabajo utilizada para luego describir el desarrollo del proyecto. En seguida se enseña como Doc-KumencT realiza la búsqueda, lectura y manipulación de un documento PDF referente a un trabajo de grado de la universidad de Nariño alojado en el repositorio de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones de este estudio.

TEMA

Título. “Doc-KumencT” INTERFAZ GESTUAL PARA LA BÚSQUEDA Y LECTURA DE TRABAJOS DE GRADO EN LA BIBLIOTECA ALBERTO QUIJANO GUERRERO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

Línea de Investigación. Doc-KumencT se encuentra inscrito bajo la línea de software y manejo de la información. Se enmarca dentro del área de HCI Interacción Humano Computador. El proyecto está adscrito al grupo de investigación GALERAS.NET del Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño.

Alcance y Delimitación. Doc-KumencT, contendrá las funcionalidades necesarias para la manipulación de documentos PDF correspondientes a los trabajos de grado alojados en la base de datos de la biblioteca ALBERTO QUIJANO GUERRERO Haciendo uso de las funcionalidades (reconocimiento de voz, detección de movimiento y profundidad) del sensor Kinect de Microsoft, permitiendo al usuario acceder y obtener información digitalizada a partir de comandos gestuales, teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

- La puesta en funcionamiento de Doc-KumencT se hace a manera de prueba piloto con el repositorio digital de trabajos de grado de la biblioteca de la Universidad de Nariño.
- Se trata de un sistema monousuario
- Estará diseñado para trabajar con documentos de cualquier cantidad de páginas.
- La aplicación se diseñara para su ejecución en ambientes de escritorio. El sistema operativo base es Microsoft Windows.
- El funcionamiento de sistema está sujeto a las restricciones físicas del sensor Kinect de Microsoft en términos de distancia, iluminación, y acústica.

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

Descripción del Problema. En la Universidad de Nariño, los estudiantes que realizan trabajos de investigación dejan una copia impresa y digital de su documento de investigación conocido popularmente como tesis en la biblioteca de esta universidad.

No es del todo desconocido que la extensión de estos documentos dificulta en parte su lectura y manipulación. Aunque se ha optado en los últimos años por manejar un formato digital para estos documentos, su lectura aún sigue siendo engorrosa ya que requiere de la manipulación del teclado y el ratón por un intervalo de tiempo prolongado.

Es un hecho que dispositivos como el ratón y el teclado son focos de infección. Por ejemplo en 2008 la revista británica Which? Computing Magazine publicó un estudio en el que se demostraba que los teclados, en promedio almacenaban más gérmenes que el asiento del inodoro, esto debido a faltas de medida de higiene. Además el uso prolongado del mouse y el teclado causa problemas de salud como por ejemplo el síndrome de túnel del carpio.

Sumado a lo anterior, no todos los usuarios de un computador poseen una fluida intuición para interactuar con los periféricos y los programas instalados. Esto hace que cada persona actúe de forma diferente, debido a su percepción de las cosas y del entorno, y a la lógica que posea para organizar la información y resolver los problemas que afronta. En algunos casos, las personas se amedrentan ante la

posibilidad de recurrir a un computador para completar sus actividades laborales y académicas.

Hoy en día, la actual capacidad de procesamiento de los computadores y consolas de videojuegos hace posible reconocer comandos de voz y movimientos del cuerpo. Esto permite pensar que con el paso del tiempo las pantallas táctiles que son de gran utilidad hoy en día podrían llegar a ser sustituidas por interfaces gestuales en un futuro cercano. De esta forma las interfaces gestuales se manifiestan como una alternativa que abre paso a una experiencia usuario-maquina más intuitiva.

Formulación del Problema. ¿Cómo facilitar y fomentar la búsqueda y lectura de los trabajos de investigación disponibles digitalmente en la biblioteca de la Universidad de Nariño?

OBJETIVOS

Objetivo General. Desarrollar e implantar una interfaz gestual que permita la búsqueda, recuperación y presentación de documentos digitales mediante el uso de comandos de voz y la detección del movimiento. La implantación de dicha interfaz gestual será llevada a cabo a manera de prueba piloto en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la universidad de Nariño.

Objetivos Específicos:

- Realizar el modelamiento de Doc-KumencT con el fin de ajustar el desarrollo de la interfaz virtual a los requerimientos y expectativas de los usuarios de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero.
- Equipar a Doc-KumencT con una interfaz de usuario que permita el uso de las funcionalidades del sensor Kinect de Microsoft y a su vez facilite la interacción del usuario con dichas funcionalidades.
- Implementar Doc-KumencT a nivel de escritorio con el fin de permitir la búsqueda, recuperación y presentación de documentos digitales a través de comandos de voz y detección de movimiento.
- Validar y medir la funcionalidad de Doc-KumencT en un ambiente académico con la implantación de una prueba piloto de la aplicación en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la universidad de Nariño.

JUSTIFICACIÓN

Con el desarrollo tecnológico de los últimos años, aquellos conceptos futuristas propios de la ciencia ficción ya no parecen lejanos. Hoy en día los dispositivos están en capacidad de reconocer comandos de voz, detectar sonrisas, rostros, leer huellas digitales entre otros. Con el auge de las pantallas digitales, la interacción con los dispositivos electrónicos se hace más amigable y divertida, ya que el usuario interactúa con lo que ve directamente en la pantalla sin ningún elemento intermedio.

Sin embargo con la capacidad de procesamiento de hoy, las interfaces de usuario tienen un nuevo enfoque, libre de la manipulación de teclados, ratones e incluso pantallas táctiles. Las interfaces gestuales proponen una interacción con los computadores a través de la voz y los gestos. Con el desarrollo de interfaces gestuales, los computadores comienzan a ser “conscientes” de la presencia física del usuario y la profundidad a la que éste se encuentra. Es decir “ven” el mundo en tres dimensiones.

Los alcances de las interfaces gestuales se limitan a la imaginación de los desarrolladores: alfarería virtual, control de tráfico aéreo, navegación en la web, realidad virtual, realidad aumentada etc. Aunque inicialmente su desarrollo ha tenido un altísimo impacto en la industria de los videojuegos, las empresas de desarrollo de software ya piensan en soluciones que permitan al computador ejecutar órdenes muy complejas, sin que el usuario tenga que tocarlo, o incluso estando a una distancia considerable.

La implementación de la interfaz gestual propone fomentar y motivar el hábito de la lectura dentro de la biblioteca de la Universidad de Nariño a través de mecanismos alternos, haciendo que esta actividad sea lúdica y atractiva para los usuarios de la biblioteca, ya que plantea una interacción que emule a una conversación al usar la voz y los gestos. Adicionalmente se convierte en una nueva estrategia que permite a la biblioteca acercar el material que posee a los estudiantes y profesores de la universidad con el uso de las nuevas Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC). Ya que se trata de una prueba piloto, se busca medir el impacto de este tipo de implementaciones en ambientes académicos, y en qué sentido el uso de interfaces gestuales puede alterar la productividad o el uso intuitivo de sistemas computacionales.

También debe considerarse que la temática de interfaces de usuario bajo los cánones de HCI es poco explorada en la región, por lo que la presente propuesta de investigación se convierte en un primer paso hacia la exploración de nuevos horizontes en lo que respecta a interfaces de usuario.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

Para hablar de los antecedentes hay que remitirse a la historia de la HCI (*Human - Computer Interaction*), y citar aquellos progresos tecnológicos que han hecho posible el salto desde las tradicionales Interfaces Gráficas de Usuario hasta las Interfaces Gestuales.

Aunque en la actualidad está en vigor nuevos modelos de interacción con el usuario, desde hace más de 40 años se han venido usando los mismos principios de interacción (copiar y pegar, escritorio, interfaz gráfica etc.), definidos por pioneros como Doug Engelbart, Alan Kay o Larry Tesler. Hoy en día, esos principios están enriqueciéndose con sensores, mayor capacidad de procesamiento y nuevos dispositivos de entrada.

Los primeros antecedentes guardan una estrecha relación con las pantallas táctiles, debido a que estas permitieron plantear la acción de pulsar (*tap*) como un nuevo clic. La primera pantalla táctil de la cual se tiene referencia es la ACCUTOUCH, desarrollada por Elo TouchSystems en 1977. Para su funcionamiento hacia uso de una membrana de vidrio compuesta por una capa resistiva y una capa conductora, la cual percibía el contacto y lo transmitía por 5 cables. En 1982, Nimish Mehta estudiante de maestría de la Universidad de Toronto desarrollo el primer sistema multitáctil, The Flexible Machine Interface, para su tesis de maestría. En este sistema el usuario podía tocar varios puntos al mismo tiempo en la pantalla, lo que permitía al usuario manipular varios objetos en la pantalla. Más tarde, en 1983, Hewlett Packard desarrolla la HP 150 (Figura 1), la primera computadora personal con pantalla táctil que permitía a los usuarios determinar la posición del cursor y seleccionar algunos botones en la pantalla. (Ver figura 1.)

Figura 1 - HP 150 (1983)



Por otra parte, en la mitad de la década de los 70's, Myron Krueger construyó el primer sistema de manipulación indirecta e interactiva a través de gestos llamado VIDEOPLACE. VIDEOPLACE consistía de un sistema de proyectores, cámaras de videos y otros dispositivos que permitían al usuario interactuar a través de los gestos, sin necesidad de usar guantes especiales, ratones o lápices ópticos. Las cámaras de video grababan los movimientos del usuario, para luego analizarlos, transferirlos y representarlos en siluetas que se proyectaban en una pared o una pantalla (Figura 2). Más tarde, iniciando la década de los noventa, Pierre Wellner quien trabajaba para Rank EuroPARC (XEROX) diseñó The Digital Desk, el cual usaba cámaras de video y un proyector para proyectar una superficie digital sobre un escritorio que los usuarios podían manipular según sus necesidades (Figura 3). En este sistema se usaron por primera vez gestos interactivos tales como *pinch to shrink* (pellizcar para encoger). (Ver figura 2 , 3.)

Figura 2 - Videoplace (1972)



Figura 3 - The digital desk (1990)



Mientras tanto, en 1986, Joseph Enterprises Inc puso a disposición del público THE CLAPPER. Este aparato permite encender y apagar dispositivos electrónicos con un aplauso, y se convirtió en el primer dispositivo de consumo en tener un sensor auditivo.

En 1994 IBM y BellSouth desarrollan el primer prototipo de un Smartphone: SIMON PERSONAL COMMUNICATOR, que disponía de una pantalla táctil, un buscapersonas, agenda telefónica y fax. Sin embargo no fue popular a pesar de ser un adelanto muy importante para su tiempo.

Un año más tarde FakeSpace Labs desarrolló PINCH, una interfaz que funcionaba con gestos de la mano, valiéndose de guantes de tela con sensores electrónicos en las puntas de los dedos. De esta forma, tanto los desarrolladores como los usuarios navegaban por la interfaz de manera inmersiva, es decir a través de un ambiente digital 3D.

Para 2001 Lionhead Studios lanza la primera interfaz gestual para su juego Black & White: Essential Reality P5 Gaming Glove. Esta interfaz permite controlar el juego al traducir los gestos en movimientos en la pantalla (Figura 4). En el mismo año, MoCap Boxing de Konami Digital Entertainment Inc, un juego para máquinas Arcade, le permitía al usuario combatir a un oponente virtual usando guantes de boxeo. Para ello este debía posicionarse sobre un área especial que era monitorizada por detectores de movimiento infrarrojos. (Ver figura 4.)

Figura 4 - P5 Gaming glove (1995)



Durante el año 2002 suceden importantes acontecimientos que marcaron la consolidación de las interfaces gestuales. El primero tuvo lugar en la Universidad Carnegie Mellon. El proyecto conocido bajo el nombre de Smart Car, implementó una interfaz gestual para conducir automóviles y fue probada por primera vez en una minivan Pontiac.

En el mismo año se estrena la película Minority Report (Figura 5) o Sentencia Previa como se conoce en Latinoamérica. Su director Steven Spielberg incorpora una interfaz gestual futurista y muy intuitiva que fue propuesta por John Underkoffler de Oblong Industries. En el film se ve con mucha frecuencia como su protagonista, Tom Cruise, interactúa con una gran pantalla translúcida, moviendo los objetos que se encuentran en ella con las manos, realizando gestos para activar la reproducción de un video y otros gestos para encoger y ampliar el tamaño de una imagen. (Ver figura 5.)

Figura 5 . Interfaz gestual en minority report (2002)



Nintendo Company Limited en 2005 presenta la consola de video juegos Wii, que funciona con los botones tradicionales y con movimientos del cuerpo. Para ello

utiliza detectores de movimiento infrarrojos y acelerómetros en su control (Wii Remote) y así sentir la posición en un espacio tridimensional (Figura 6). Su impacto ha sido altísimo, puesto que ha sido el punto de partida para proyectos de reconocimiento de gestos y su uso en interfaces gestuales. (Ver figura 6.)

Figura 6 . Consola de videojuegos nintendo wii (2005)



Durante la TED (Technology Entertainment Design) Conference de 2006, Jefferson Han realizó una demostración de una pantalla táctil del tamaño de una mesa. Esta pantalla multitáctil se caracterizó por la velocidad con que permitía manipular imágenes en la pantalla, la forma en la que él dibujaba líneas en la pantalla y les cambiaba su textura dando la impresión de seda en algunos casos o pintura en otros.

En el 2007 Microsoft Corporation presenta su producto Surface ahora conocido como PixelSense (Figura 7), el cual combina software y hardware para manipular imágenes a través de los gestos de la mano y objetos físicos, haciendo uso de tecnología multitáctil. Este dispositivo es implementado en casinos, bancos, restaurantes y hoteles.

En el año 2009 hace su aparición la plataforma Open Frameworks, cuyo objetivo es desarrollar interfaces gestuales en sistemas operativos como OSX, GNU Linux, Windows, iOS y Android. Un ejemplo muy celebre de aplicaciones desarrolladas bajo esta herramienta es Sniff (Figura 8), que consiste en una pantalla interactiva que presenta a un perro que sigue a los transeúntes, discierne su comportamiento e interacción en el juego. En ese mismo año el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) presenta su interfaz gestual tridimensional BIDI Screen (Figura 9). Este sistema consta de cientos de pequeñas cámaras que se ubican en los puntos emisores de luz de la pantalla. De esta forma la pantalla es capaz de emitir luz y detectar lo que tiene en frente. Adicional a esto permite manipular objetos virtuales en tres dimensiones. (Ver figura 7, 8,9.)

Figura 7 . Microsoft pixelsense antes microsoft surface (2007)



Figura 8. Sniff desarrollado con open frameworks



Figura 9. BIDI screen (2009)



También en 2009, Microsoft dio a conocer bajo el nombre clave Natal un dispositivo que detecta movimientos del cuerpo y comandos de voz. Este dispositivo hoy en día se conoce como Kinect y permite al usuario interactuar con la consola Xbox 360 sin necesidad de usar un control. También usuarios de los sistemas operativos Windows 7 y Windows 8 pueden usarlo para su interacción

con el computador. Fue lanzado al mercado en noviembre de 2010, y en la industria de los videojuegos compite con los sistemas Wiimote con Wii Motion Pluss para la consola Nintendo Wii, y con PlayStation Move para la consola PlayStation 3. Actualmente existen controladores de código abierto para su uso, aunque Microsoft lanzó Kinect SDK en 2011 para el desarrollo de aplicaciones.

El último antecedente que se registra hasta la fecha fue presentado por Oblong Industries en 2010. Es la interfaz gestual G-Speak Spatial Operating Environment (Figura 10), que presenta un aspecto muy parecido al de la interfaz gestual de la película Minority Report. Este proyecto es liderado por John Underkoffer, cofundador de la compañía y consultor científico de la misma película. El funcionamiento del sistema requiere de un par de guantes que permiten interactuar con una interfaz tridimensional en seis grados de control. Esta interfaz ha encontrado muchos clientes, entre los que se encuentra entidades gubernamentales de Estados Unidos. (Ver figura 10.)

Figura 10 .G-Speak spatial operating environment (2010)



Con lo descrito anteriormente, se aprecia que el campo de investigación en interfaces gestuales no es del todo nuevo, sin embargo, ha sido en la última década donde se han presentado los mayores avances, lo que se debe a la velocidad con la que avanza la tecnología y la capacidad de computo de los dispositivos hoy en día. Por tal razón es posible pensar que la tecnología exhibida en películas de ciencia ficción como Minority Report o Iron Man será pronto una realidad. En cuanto al presente trabajo, se puede asegurar que este proyecto es el primero en su clase a nivel de pregrado, por tal razón aparte de innovar en el campo de la experiencia de usuario, se está abriendo una puerta para futuros desarrollos de aplicaciones con nuevos tipos maneras de interacción humano computador.

1.2 CONCEPTOS GENERALES

Para el desarrollo del Doc-KumencT es necesaria la integración de los conocimientos adquiridos en programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño con los conceptos de HCI, que son imprescindibles conocer al momento de construir una interfaz gestual. A continuación se definen y contextualizan los campos del conocimiento que se constituyen en el soporte del Doc-KumencT.

HCI (*Human-computer interaction*). Debido a que el ser humano interactúa con distintas máquinas, la disciplina en cuestión restringe la actividad del ser humano hacia el uso de un dispositivo concreto: el computador. Por ende, el estudio sistémico en esta disciplina incluye teoría, métodos de análisis y diseño, mecanismos para el estudio de la implementación, de la aplicación y de la eficiencia.

Es un campo de investigación interdisciplinario. Por ejemplo, las Ciencias de la Computación aportan con procesos ingenieriles para la construcción de interfaces, la Psicología hace énfasis en la aplicación de Teorías de Procesos Cognitivos y el Análisis del Comportamiento Humano, desde la Sociología y la Antropología se estudia la interacción entre la tecnología, el trabajo y la organización. De esa forma convergen ingeniería, diseño y ciencia en un mismo punto⁷ con el objetivo de apoyar el proceso de la gestión de la información tanto en el hombre, como en el computador.

El ámbito de esta disciplina apunta hacia los siguientes temas:

- Modelos de Interacción entre el hombre y el computador
- El uso y el contexto del computador (organizaciones sociales, áreas de aplicación, adaptaciones en el trabajo)
- Capacidad cognoscitiva del ser humano (procesamiento de la información, lenguaje, comunicación, ergonomía etc.)
- Sistemas de información y arquitectura de las interfaces (dispositivos de entrada y salida, gráficos por computador etc.)
- Procesos de desarrollo (técnicas de aplicación y evaluación, enfoques de diseño etc.)

1.2.1 Las raíces de HCI. Este campo de la investigación surge del cruce de ramas de las ciencias de la computación como los gráficos por computador, sistemas operativos, entre otras que interactuaron con otras especializaciones como la ergonomía, la ingeniería industrial y la psicología cognitiva.

⁷ HEWETT, Thomas, *et al.* Op Cit.

Por el lado de las gráficas por computador, los aportes al campo de la HCI se remontan a los años 60's, en donde parte de estos aportes surgen de la tesis de doctorado de Ivan Sutherland, Sketchpad. Gracias a los algoritmos y al hardware que ha surgido con los gráficos por computador, hoy en día se trabajan en mecanismos para mostrar y manipular objetos más realistas en CAD (*ComputerAided Design* - Diseño Asistido por Computador) y CAM (*Computer-Aided*

Manufacturing – Fabricación Asistida por Computador), lo que se conoce como Gráficos Interactivos. Mientras tanto, en el área de los sistemas operativos, se desarrollan mecanismos y técnicas para las nuevas interfaces de entrada y salida, ajustar el tiempo de respuesta a los tiempos que toma la interacción humana, el multiprocesamiento y entornos de animación para las interfaces de usuario.

Las investigaciones en gráficas por computador y en sistemas operativos han dado origen a revolucionarios medios que permitieron “la simbiosis entre el hombre y la máquina”⁸ como la anunció Licklider, o el “aumento de la inteligencia humana”⁹ postulada por Engelbart: las pantallas - bitmapped displays, los computadores personales, los gestores de ventanas, la metáfora del escritorio etc. La ergonomía y el diseño industrial han influenciado de gran manera en HCI. La interacción del hombre y el computador implica aspectos fisiológicos y de estrés. Por esa razón surge la Ergonomía Cognitiva y la Ingeniería Cognitiva, que de la mano con HCI trabajan para que los dispositivos y las interfaces de usuario hagan énfasis en el usuario, que es uno de los objetivos globales que persigue HCI. Es por eso, que desde este punto de vista, se dirigen esfuerzos en mejorar la relación entre el ambiente de trabajo, el estrés y la rutina, las posturas que usuario adopta para interactuar con el computador, diseño de pantallas etc.

La Psicología Cognitiva es una de las ramas de la ciencia que más ha contribuido en el crecimiento de HCI. De hecho el termino HCI se debe al libro de los psicólogos.

Stuart K. Card, Thomas P. Moran y Allen Newell “*The Psychology of Human-Computer Interaction*”. Desde los años 50's los planteamientos de psicólogos, lingüistas e ingenieros informáticos orientan HCI hacia el procesamiento y rendimiento de la información que los humanos gestionan a través de los sistemas computacionales. Hoy en día la Psicología Cognitiva y HCI trabajan encaminados al aprendizaje de los sistemas y la transferencia de ese aprendizaje, la

⁸ LICKLIDER, Joseph Carl Robnett. Man - Computer Symbiosis. En: IRE Transactions on Human Factors in Electronics. Palo Alto, California, 1960.

⁹ ENGELBART, Douglas. Augmentation of Human Intellect. En: Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework. 1962

representación mental de los sistemas en los humanos y en como interactúa el ser humano con tales sistemas.

1.2.1.1 Los pioneros. A continuación se mencionan los más importantes investigadores en el campo de HCI, que con sus trabajos contribuyeron a la consolidación del accionar de HCI.

Douglas Engelbart. De nacionalidad estadounidense, nació el 30 de enero de 1925. Es ampliamente reconocido por sus pioneras investigaciones en el campo de HCI y el hipertexto. En HCI, su experiencia en el laboratorio Augmentation Research Center en el Stanford Research Institute - SRI - International condujo a la invención del periférico conocido como ratón. También es célebre por su visión y propuesta de investigación en un artículo que el tituló *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. En 1967 aplicó para la patente de un dispositivo que indicaba la posición con coordenadas X - Y en la pantalla. En 1970 la recibió, y llamo al dispositivo por su apodo: *the mouse*, debido a que la "cola" salía de uno de sus extremos. Su visión acerca de la computación nace de la lectura del artículo "As We May Think" de Vannevar Bush, que el realizó mientras era técnico de radares durante la segunda guerra mundial. En este artículo se plasmó el desafío nacional de hacer el conocimiento ampliamente disponible. Concedor de la creciente importancia de los computadores como herramientas de cálculo, tuvo la visión de que los trabajadores intelectuales estarían sentados frente a las pantallas de sus estaciones de trabajo, aprovechando su capacidad mental colectiva para resolver problemas importantes juntos. Una visión que se asemeja mucho a las formas de trabajo de la actualidad.

Alan Kay. Nacido el 17 de mayo de 1940 es reconocido por ser pionero de la programación orientada a objetos y las interfaces gráficas de usuario. Además se le reconoce la invención del Dynabook, que es directo predecesor de los computadores portátiles y tabletas. Como precursor de la programación orientada a objetos desarrollo el lenguaje de programación Smalltalk en Xerox PARC. La finalidad de este lenguaje, junto con el Dynabook era la educación, especialmente el aprendizaje en los niños. También se le conoce por la frase "*The best way to predict the future is to invent it*" (la mejor forma de predecir el futuro es inventándolo).

Tim Mott. Junto con Larry Tesler concibieron y diseñaron el funcionamiento de los editores de texto. Junto con él diseñaron la primera metáfora de escritorio, que fue el inicio de los diseños centrados en el usuario.

Larry Tesler. Es uno de los pioneros de la metáfora de escritorio. A él se le debe el principio de desarrollar aplicativos con la participación del cliente, y los modelos para cortar, copiar y pegar en editores de texto. Sus investigaciones fueron claves

en el desarrollo del proyecto Apple Lisa, que se convirtió en el primer computador personal en ofrecer una interfaz gráfica de usuario y un editor de texto.

Ronald Baecker. Experto en Ciencias de la computación, es el fundador del Knowledge Media Design Institute - KMDI - y del Technologies for Aging Gracefully Lab - TAGlab – que están adscritos a la Universidad de Toronto. Sus publicaciones y trabajos en campos como las Gráficas por Computador y en HCI le han hecho merecedor de numerosos distintivos entre los cuales está ser considerado uno de los pioneros en Gráficas por Computador y en el estudio de la interacción entre el hombre y el computador, pertenecer al Special Interest Group on Computer Human Interaction – SIGCHI – Academy de ACM (*Association for Computing Machinery*).

Bill Buxton. De nacionalidad canadiense, nació en 1949. Actualmente se desempeña como investigador en Microsoft Research. Como pionero en HCI se le deben contribuciones en el campo de la ergonomía, como aplicaciones a la Ley de Fitts, y es también pionero en interfaces con pantallas multitáctiles e interfaces para componer música. Junto con Ronald Baecker, son pioneros en la teoría de la interacción entre el hombre y el computador y es por eso que ambos han sido incluidos en el SIGCHI de ACM.

Stuart Card. Desarrollo su carrera como investigador en XEROX PARC, y es considerado pionero en aplicar la Ergonomía y HCI. Del libro que escribió en compañía de Thomas P. Moran y Allen Newell nació la GOMS - *Goals, Operators, Methods and Selection rules* - Objetivos, Operadores, Métodos y Reglas de Selección, un conjunto de modelos especializados interfaces de usuario de todo tipo. Es responsable de la versión del dispositivo conocido como ratón que XEROX comercializó en la década de los 70's. Por sus contribuciones el SIGCHI de ACM lo ha designado como uno de los más trascendentales investigadores en el campo de HCI.

J. C. R. Licklider. Es considerado una de las más relevantes figuras de las Ciencias de la Computación. Fue un gran visionario, pues ideó la red de computadores, World Wide Web, y ARPANET antes de que estas fueran construidas. Robert Taylor, fundador del Computer Science Laboratory, Laboratorio en Ciencias de la Computación de XEROX PARC afirmó que gran parte de sus desarrollos se basaron en las ideas de Licklider. En el campo de la HCI, se destaca por su estudio sobre la Simbiosis entre el Hombre y el Computador, el cual es el inicio de la simplificación de la interacción entre el ser humano y el computador, y que es hoy en día uno de los objetivos de HCI.

1.2.1.2 Interfaz gestual. Las interfaces gestuales surgen del objetivo perseguido en HCI: mejorar la interacción entre el hombre y el computador a partir del reconocimiento de la posición y gestos de la mano y en los últimos años se ha añadido el reconocimiento de los comandos de voz, ya que la voz aumenta la interactividad en la experiencia del usuario. En síntesis la implementación de interfaces gestuales busca que el usuario interactúe con el computador o con su Smartphone sin artefactos mecánicos o dispositivos que actúen como intermediarios, y es por eso que el movimiento de las manos o idioma gestual se toma como la manera más natural y humana para accionar una máquina. De esta forma un sistema operativo, un juego o un programa harían lo que el usuario le solicite.

Los primeros pasos en pro de ese objetivo se orientaron hacia las manos, pantallas táctiles para accionar botones, pantallas multitáctiles para reconocer gestos de la mano y manipular objetos en la pantalla y finalmente el Hand Tracking o seguimiento de la mano.

Los primeros intentos para capturar los gestos de la mano usaron guantes que hacían uso de sensores para detectar la orientación de la mano y de los dedos. En la década de los 80's dispositivos como Dataglove o Datasuit se constituyeron como los pioneros en el campo del reconocimiento de los gestos de la mano, llegando incluso al uso comercial como lo hizo Nintendo en 1989 con PowerGlove, guante que se constituyó en el primer periférico en recrear el movimiento de la mano sobre la pantalla de un televisor o de un monitor de un computador. Sin embargo el uso de estos primeros dispositivos implicaba la desventaja que requerían un cuerpo humano para su uso, además de estar conectados. Por ende se restringía la libertad del movimiento.

Consientes de esa limitación en el campo de las interfaces gestuales aparecieron otras opciones como VIDEOPLACE o The Digital Desk, los cuales incorporaban cámaras las cuales grababan los movimientos del usuario, las procesaban en tiempo real para extraer la silueta del objeto o de la mano, la cual sería posteriormente proyectada en una pantalla para el caso de VIDEOPLACE o en la superficie de un escritorio para el otro caso.

Aunque las interfaces gestuales causan una gran impresión en la actualidad, no es un tema para nada nuevo. Su desconocimiento se debe a que se ha impulsado mucho su éxito en la industria de la animación y de los videojuegos, y en la academia. Aunque los primeros proyectos para el reconocimiento de la posición y gestos de la mano carecían de la precisión requerida, hoy en día la actual capacidad de cómputo permite implementar con satisfacción los mecanismos y algoritmos para este cometido. Por ejemplo el campo del Hand Tracking no solo se remite a la detección y seguimiento de la mano, ahora existen los medios para separarla del fondo, rastrear su dirección y profundidad en la imagen capturada e interpretar con satisfacción el gesto.

El campo de aplicación de las interfaces gestuales va más allá de las interfaces de usuario. Se utiliza también para robots de asistencia social los cuales se usan en terapias de recuperación, para el reconocimiento de emociones (Affective Computing) y control de dispositivos a distancia.

1.2.1.3 Principios para el diseño de interfaces gestuales. Teniendo en cuenta que las interfaces gestuales son al tiempo un producto y un servicio, es necesario que se tenga en cuenta todas aquellas variables que influyen en su elaboración y en los usuarios que harán uso de ella, para citar algunas: restricciones del ambiente, recursos tecnológicos, objetivos de la organización y las necesidades de los usuarios. Desde luego, si esos factores son ignorados, no importa que tan innovador, interesante, natural o asombrosa sea la interfaz. El diseño de la interfaz ha fracasado.

El primer principio a tener en cuenta a la hora de diseñar una interfaz gestual es resolver la pregunta si es pertinente aplicar una interfaz gestual en el desarrollo del proyecto. Aunque en la actualidad muchos de los recursos que son requeridos para su construcción son fácilmente asequibles, en todos los casos no ameritarán su construcción. A continuación se mencionan algunas razones por las cuales una interfaz gestual no es una buena decisión:

- Los datos de entrada son considerables, ya que para algunos usuarios el teclado o las pantallas táctiles son más fáciles y rápidas para usar cuando se trata de textos o números.
- Dependen de aspectos visuales. La mayoría de interfaces gestuales y pantallas táctiles de la actualidad tienen ese inconveniente, debido a que dependen en gran medida de señales visuales como mecanismo de retroalimentación para informar al usuario que se ha realizado alguna acción. Y en caso de personas con discapacidad visual, no hay un mecanismo que les permita “sentir” que un botón ha sido activado.
- Dependen de los atributos físicos del usuario. Las interfaces gestuales son más complicadas de manipular que los teclados y las pantallas táctiles. Es más, en la medida en la que el gesto sea más exigente, la cantidad de usuarios que pueden hacer uso de ella se ve limitada por factores como la edad, enfermedades o condiciones del ambiente. Y en el caso contrario, los más sutiles movimientos limitan la cantidad de usuarios que pueden hacer uso de la interfaz o de un dispositivo con pantalla táctil.
- Inapropiada para el contexto. Razones como la privacidad o evitar situaciones penosas a los usuarios, determinan que gestos aplicarían con éxito para un determinado caso, o, en el peor de los casos, haría que las interfaces gestuales dejen de ser adecuadas.

En pro de las interfaces gestuales se citan las siguientes razones:

- La interacción es más natural, y es la razón que más pesa porque el ser humano por naturaleza busca interactuar con los objetos. Una interfaz gestual brinda la posibilidad de interactuar con los objetos digitales con la misma naturalidad con la que se interactuaría con los objetos físicos
- El hardware de la interfaz menos complicado y visible. Esto hace referencia a que dispositivos como el teclado y el ratón son remplazados por sensores o pantallas táctiles. Además le da la posibilidad de ser instalada en lugares donde un computador tradicional no se vería adecuado, como por ejemplo en museos, aeropuertos y otros lugares públicos.
- Aunque en las interfaces de usuario actuales los botones pueden configurarse en función de los requisitos de funcionalidad, Una interfaz gestual es más flexible debido a que un sensor puede remplazar los dispositivos de entrada, y, porque no una pantalla podría dejar de ser requerida.
- Una interfaz gestual tiene más matices, ya que el ratón o el teclado no transmiten la misma sutileza y riqueza de significados que dan gestos como el movimiento de las manos, una ceja levantada etc. Las interfaces gestuales abren la puerta para explotar la variedad de emociones de los seres humanos.
- En el caso de los juegos, una interfaz gestual es más divertida debido a que siempre resulta muy entretenido imitar una acción física y que esta se vea reflejada en la pantalla, como por ejemplo se ha visto en los juegos de la consola Wii de Nintendo.

1.2.1.4 Características de una buena interfaz gestual. Una interfaz gestual debe tener estas especificaciones para llegar a ser un producto/servicio útil, usable y deseable.

La interfaz gestual debe ser detectada o percibida por un usuario. Al tiempo la interfaz debe detectar la presencia del usuario para iniciar la interacción. De esta forma se cumple que el usuario es consciente de que puede interactuar con la interfaz (affordance).

La interfaz gestual debe ser confiable, y, respetar la privacidad y la dignidad del usuario. Las personas que harán uso de ella pueden perder fácilmente su dignidad a través de gestos que los hagan ver como tontos en público. Tanto los diseñadores como los programadores deben tener en cuenta que los gestos no sean ofensivos para los usuarios, ni para quienes se vean indirectamente implicados, y que deben ser adecuados para la cultura y el ambiente.

Debido a que los seres humanos tienen a olvidar los defectos en los objetos bellos o agradables, la interfaz gestual además de útil, debe ser agradable.¹⁰ Los

¹⁰ NORMAN, Donald. Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things. 2004

elementos visuales, los dispositivos de entrada, el ambiente y los mecanismos de retroalimentación tienen que ser agradables a los sentidos.

La interfaz gestual debe demostrar que es apropiada a la cultura y situaciones del contexto. Debe ser relevante o importante, porque no importa que tan innovadora y amigable sea si desconoce los requerimientos y expectativas de los usuarios.

La interfaz gestual debe mostrar capacidad de inteligencia, realizando acciones que son difíciles para el hombre (cálculos rápidos, detectar patrones complicados etc.), o aquellas actividades que por sí solo no haría. Se añade también que sea capaz de predecir las necesidades del usuario y cumplirlas de manera inesperada. Por ejemplo, gestos interactivos que concuerden con la acción que el usuario desea realizar.

Una interfaz gestual debe ser sensible. Su capacidad de respuesta es alta. Es decir, que las acciones se evidencian al instante en la interfaz gestual. Esta característica es altamente importante porque los seres humanos están acostumbrados a la reacción inmediata que resulta de la manipulación física de los objetos. Para ello entra en juego la retroalimentación, que permite a los usuarios conocer si la interfaz gestual ha entendido sus comandos. Por lo tanto, cada acción del usuario dirigida hacia la interfaz gestual debe acompañarse por algún reconocimiento de la acción, siempre que sea posible, y tan pronto como sea posible. Sin retroalimentación de la acción del usuario pueden causarse problemas, por ejemplo, que este repita una acción varias veces y por ende se genere un resultado indeseado. Si la acción del usuario va a tomar un periodo de tiempo considerable en ejecutarse, debe informar mediante un mecanismo que esta se lleva a cabo.

1.2.1.5 Lectura de textos digitales. El auge de la Tecnologías de la Información y la Comunicación ha transformado los hábitos y costumbres de los seres humanos, unos en mayor medida que otros, al punto que no es posible concebir hoy en día realizar actividades en la oficina sin el uso de un computador.

Una de esas actividades es la lectura. Hoy en día se encuentran disponibles innumerables documentos digitales entre ellos libros, revistas, artículos científicos etc., que son preferidos por encima de sus versiones impresas debido a las facilidades de portabilidad y el reducido espacio que tienen. En adición a esto, el hábito de la lectura ha sufrido transformaciones, pues en esta era de la información, el cerebro humano debido a su plasticidad, tiende a funcionar como un computador, y eso se ve reflejado en la lectura.¹¹

¹¹ CARR, NICHOLAS. Is Google making us Stupid?. Disponible en: <http://www.theatlantic.com/doc/200807/google>

Como manifiesta Rosen: “existe evidencia científica que prueba que la lectura de en internet es más una actividad de escaneo que una de lectura”¹². Pues los investigadores encontraron al seguir el movimiento de los ojos de los internautas, que en el 80% de los casos las personas escanean el texto y siguen navegando, en lugar de leer a profundidad.¹³

De seguir así el hábito de lectura como tal puede verse desplazado por una actividad de escaneo, como respuesta del cerebro el cual quiere adaptarse a la inmediatez con la que se produce los resultados en la sociedad de la información. El destino del hábito de la lectura, y más aún, el de las tradicionales y necesarias bibliotecas está sujeto a la forma en la que influye internet y las bases de datos bibliográficas en los patrones de comportamiento de las personas.

Microsoft kinect. Este dispositivo es más que un sistema de detección de movimiento para videojuegos, puesto que adicionalmente Microsoft ha puesto a disposición un conjunto de herramientas de desarrollo – *SDK Software*

Development Kit – para la construcción de interfaces gestuales, las cuales en años anteriores no eran posibles de implementar por costos o razones tecnológicas.

Fue anunciado como periférico por primera vez durante la conferencia E3 (*Electronic Entertainment Expo*) 2009, bajo el nombre de Proyecto Natal. La demostración consistió en probar su funcionamiento en 3 videojuegos. Además se resaltó su capacidad para seguir el movimiento de 4 personas.

Su desarrollo estuvo muy unido a la consola Xbox 360, pues era la respuesta de la compañía Microsoft al sistema Wiimote con Wii Motion Plus de Nintendo.

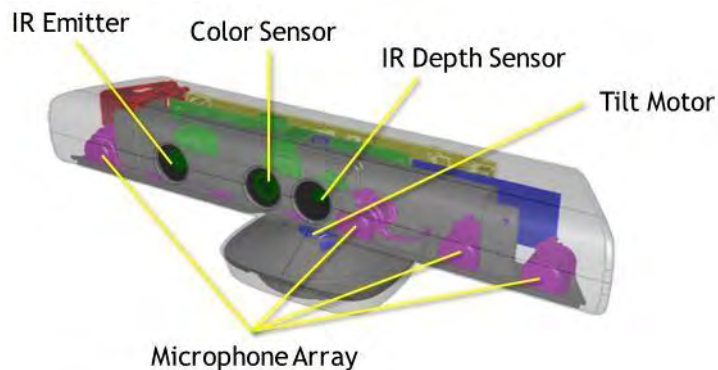
En la conferencia E3 2010, Microsoft presentó un evento llamado “*World Premier ‘Project Natal’ for the Xbox 360 Experience*”. Durante este evento se anunció el posible cambio del nombre del dispositivo a Kinect, un acrónimo de las palabras “*kinetic*” y “*connect*”, se revelaron detalles, como por ejemplo, el rediseño de la consola para conectar Kinect a uno de sus puertos.

1.2.1.6 Características del dispositivo. Microsoft Kinect es un dispositivo que integra sensores de profundidad, imagen y audio en un solo elemento como se observa en la Figura 11.

¹² ROSEN, REBECCA. This is Your Brain on the Web. Citada por INSUASTI, JESUS. How will the existence of the Internet and database technology affect of the existence of libraries themselves?. 2011.

¹³ INSUASTI, JESUS. Ibid.

Figura 11. Esquema del dispositivo Kinect

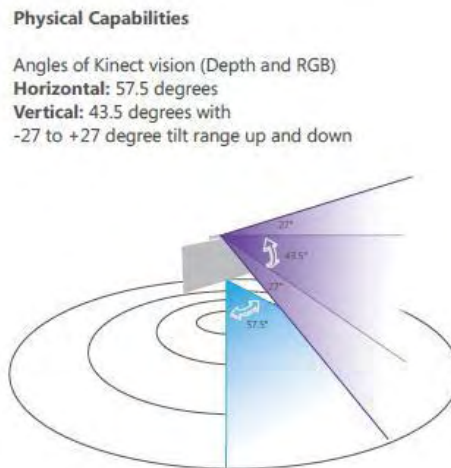


La cámara RGB, o sensor de color, almacena los datos de los tres canales de color en una resolución de 1280 X 960 píxeles. Para el manejo de profundidad se dispone de dos elementos: un emisor de infrarrojos y un sensor de profundidad de infrarrojos. El emisor emite haces de luz infrarroja, los cuales son reflejados por los objetos que se encuentran al frente del dispositivo. El sensor de profundidad lee esos haces reflejados, se procesan en el dispositivo, y así se mide la distancia entre el objeto y el sensor. Adicional a estos dispositivos se encuentra un arreglo de cuatro micrófonos que permiten capturar y grabar el sonido. Al tiempo permiten determinar la localización de la fuente y la dirección de la onda de audio.

En la documentación disponible sobre Microsoft Kinect en *Microsoft Developer Network - MSDN*, se menciona el espacio de interacción (*Interaction Space*)¹⁴, el cual hace referencia al campo de visión que dispone Kinect para rastrear los movimientos y comandos de voz del usuario. Aunque, con el motor de inclinación (*Tilt Motor*) el ángulo de visión soporta un ángulo adicional de $\pm 27^\circ$ (ver figura 12).

¹⁴ MICROSOFT DEVELOPER NETWORK. 2012. Kinect for Windows Sensor – Interaction Space. Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973071>

Figura 11 . Ángulos de visión del dispositivo Kinect



Microsoft Kinect cuenta con dos modalidades para la detección de los usuarios. El primero, el modo por defecto, rastrea al usuario entre un rango de 0,8 y 4 metros (ver figura 13). Para el segundo modo, el modo cercano (*near mode*), el rango de detección va desde los 0,4 metros a los 2,5 metros. (Ver figura 13, 14).

Figura 12 . Rango de distancia de detección por defecto

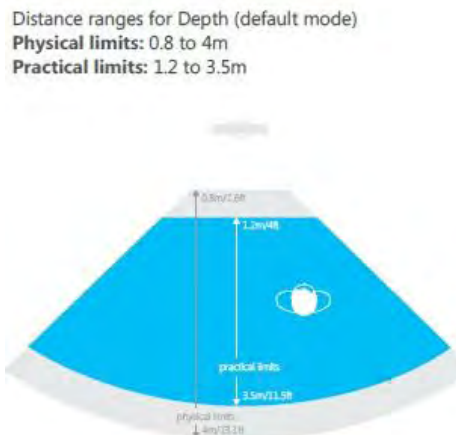
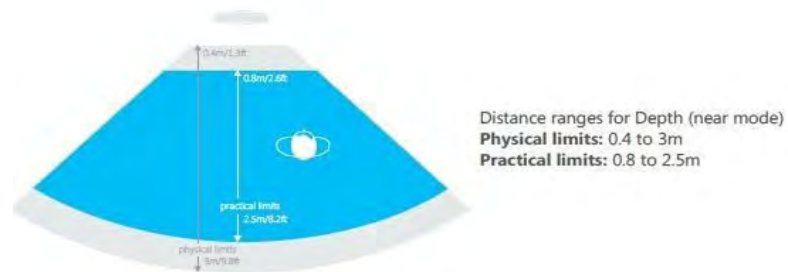


Figura 13 . Rango de distancia de detección para el modo cercano (near mode)



1.2.1.7 Arquitectura de software para microsoft Kinect. Para el desarrollo de aplicaciones con Microsoft Kinect son necesarias las siguientes herramientas de software¹⁵:

- Sistema operativo: Windows 7 o superior
- Microsoft Visual Studio 2010 o superior
- NET Framework 4 o superior

Para el reconocimiento de voz:

- Microsoft Speech Platform SDK (versión 11)
- Microsoft Speech Platform Runtime (versión 11)

Para trabajar imágenes, profundidad en 3 dimensiones y profundidad con color:

- Microsoft DirectX SDK
- Microsoft DirectX End-User Runtimes

Para el desarrollo de avatares y juegos:

- Microsoft XNA Game Studio 4.0
- Microsoft XNA Framework Redistributable 4.0

En el transcurso de 2011 a 2013 Microsoft ha liberado kits de desarrollo, con el fin de permitir el desarrollo de aplicaciones para los sistemas operativos Windows 7 y Windows 8.

1.2.1.8 Biblioteca Alberto Quijano Guerrero. La Biblioteca Alberto Quijano Guerrero es la dependencia de la Universidad de Nariño encargada de gestionar el material bibliográfico, en formato físico o digital, que sirve como fuente de investigación y referencia para los estudiantes y profesores.

¹⁵ MICROSOFT DEVELOPER NETWORK. 2012. Kinect for Windows SDK – System Requirements. Disponible en: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855359>

La misión de la Biblioteca Alberto Quijano Guerrero es la de ser una dependencia de apoyo fundamental para el desarrollo de estrategias y alternativas que fortalecen el aprendizaje experimental y significativo de la comunidad académica regional en consideración a que ella pueda producir saberes encaminados al conocimiento del mundo y del hombre¹⁶.

1.2.1.9 Misión y visión. Por otra parte, la visión perseguida por esta dependencia es la de contribuir a fortalecer en forma eficaz, oportuna y óptima las acciones referidas a docencia, investigación y proyección social que la Universidad haya adoptado en la esencia de su misión, con el objetivo de garantizar por medios físicos e intangibles el acceso a la información por parte de la comunidad académica y propugnando por el ideal de ayudar en la formación de hombres integrales, autónomos y críticos capaces de ejercer liderazgo en la región-mundo¹⁷.

1.2.1.10 Estructura interna. Cómo dependencia, está compuesta por la Biblioteca Central, la Biblioteca Satélite de Derecho, la Biblioteca Satélite de Artes, el Centro de Documentación de la Vicerrectoría de Investigación de Posgrados y Relaciones Internacionales – VIPRI, y las Secciones de Biblioteca en los departamentos y programas en la Universidad¹⁷.

La Biblioteca Central, lugar en el cuál se instalará Doc-KumencT, como prueba piloto, está conformada por las siguientes secciones¹⁸:

- Sección de Procesos Técnicos, encargada de la clasificación, catalogación y protección del material bibliográfico.
- Sección de Adquisición, Donación y Canje, que gestiona los recursos financieros para la adquisición del material.
- Sección de Circulación y Préstamo, cuya función es prestar el servicio de atención directa y virtual, en cuanto al préstamo y recepción del material bibliográfico.
- Sección de Hemeroteca, sección responsable de la gestión de revistas, folletos, boletines, periódicos, etc., y su préstamo a la comunidad universitaria.
- Sección de Autores Nariñenses, Tesis y Referencia., que está especializada en el cuidado, custodia y préstamo de trabajos de grado y libros, producidos en la región.

¹⁶ UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Biblioteca Alberto Quijano Guerrero - Misión. Disponible en:

http://biblioteca.udenar.edu.co/atenea/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=2

¹⁷ UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Biblioteca Alberto Quijano Guerrero - Visión. Disponible en:

http://biblioteca.udenar.edu.co/atenea/index.php?option=com_content&view=article&id=7&Itemid=5

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Biblioteca Alberto Quijano Guerrero - Estructura. Disponible en:

http://biblioteca.udenar.edu.co/atenea/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=14

¹⁸ UNIVERSIDAD DE NARIÑO. *Ibid.*

- Sección de Sistemas, responsable del desarrollo y mantenimiento de la sistematización de la biblioteca.

1.2.1.11 Trabajos de grado en formato digital. De acuerdo con el reglamento interno de la Biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la Universidad de Nariño, los trabajos de grado presentados por los estudiantes de la institución deben presentarse en un medio magnético, CD-ROM y solo aquellos con mención laureada, deben entregarse en medio impreso; **en ambas presentaciones** se solicita la aplicación de las normas de calidad ICONTEC vigentes. En cuanto al contenido del medio magnético, el disco debe contener el trabajo digitado bajo el procesador de texto Microsoft Word (por defecto), adicional a esto, debe presentarse en formato PDF¹⁸.

¹⁸ UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Biblioteca Alberto Quijano Guerrero – Reglamento Departamento de Bibliotecas
“Alberto Quijano Guerrero”. Capítulo III Colecciones que Conforman la Biblioteca. Disponible en:
<http://biblioteca.udenar.edu.co/atenea/img/formatos/reglamentoFinal.pdf>

2. METODOLOGÍA

El modelo de desarrollo AUP es un modelo software que describe una manera simplificada el Proceso Unificado Rational, RUP, basándose en técnicas ágiles y en los conceptos más relevantes y válidos del RUP. El ciclo de vida de este modelo de desarrollo es serial en lo grande, que comprende las fases de inicio, elaboración, construcción y transición. El AUP es iterativo en lo pequeño, ya que durante cada una de las fases se aplica los procesos de modelado, implementación, prueba, despliegue, gestión de la configuración, gestión del proyecto, ambiente de manera cíclica.

A continuación se describen las fases que son abordadas con carácter serial a lo largo del desarrollo del proyecto:

- Inicio: en esta fase se identificó el alcance inicial del proyecto, una arquitectura del sistema inicial. De la misma manera se definieron recursos iniciales y actores involucrados en el desarrollo.
- Elaboración: en esta fase del proyecto se hace la validación de la arquitectura del sistema.
- Construcción: en esta fase se procede a la construcción del software teniendo en cuenta una base incremental que permite que el sistema cumpla con las prioridades más importantes definidas en las fases anteriores.
- Transición: en esta etapa se valida y se despliega el sistema en su entorno real de funcionamiento.

Los siguientes procesos se desarrollan de manera iterativa dentro de cada fase y en la terminología de desarrollo AUP se las conoce como disciplinas:

- Modelado: comprende los procesos que buscan entender el negocio de la entidad u organización, y el dominio del proyecto que se va a desarrollar, con el fin de determinar una solución software viable bajo el dominio del problema.
- Implementación: tiene por objetivo transformar el modelo de la solución en código ejecutable. Además de realizar pruebas básicas de funcionamiento.
- Prueba: bajo esta disciplina se ejecutan evaluaciones de los objetivos del proyecto para asegurar la calidad. Es decir que la aplicación funcione como se ha diseñado y que se cumplan satisfactoriamente los requerimientos.
- Despliegue: el objetivo de esta disciplina es planificar y ejecutar el plan que ponga el sistema a disposición para los usuarios finales.
- Gestión de la Configuración: tiene por objetivo la administración de los entregables del proyecto. Por ejemplo la gestión de las versiones del producto en el tiempo y los cambios que aparecen entre las versiones en el producto.

- Gestión de Proyecto: esta disciplina consiste en la administración general del proyecto, lo que incluye asignación de tarea y recursos, seguimiento de los procedimientos. Es importante para que el proceso culmine bajo el tiempo y presupuesto planificado.
- Ambiente: es una disciplina de apoyo, que tiene como meta garantizar el cumplimiento de las normas y directrices, la disponibilidad de herramientas de hardware y software, a fin de que el proceso software sea adecuado. (Ver figura 15, 16, 17,18).

2.1 ELABORACIÓN DE BOCETOS

Figura 14 .Boceto del menú principal

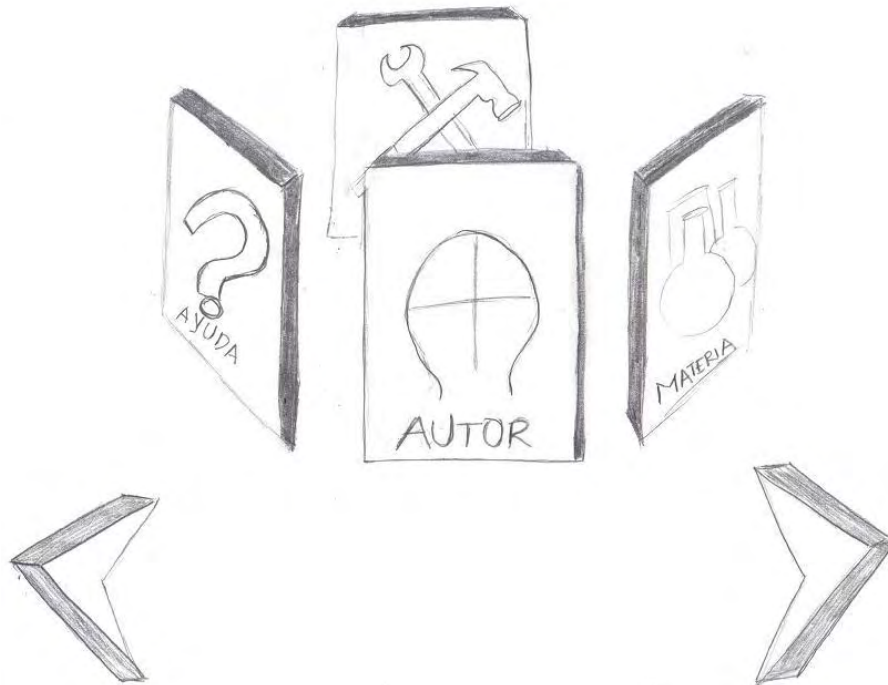


Figura 15 . Boceto del documento en forma de carrusel

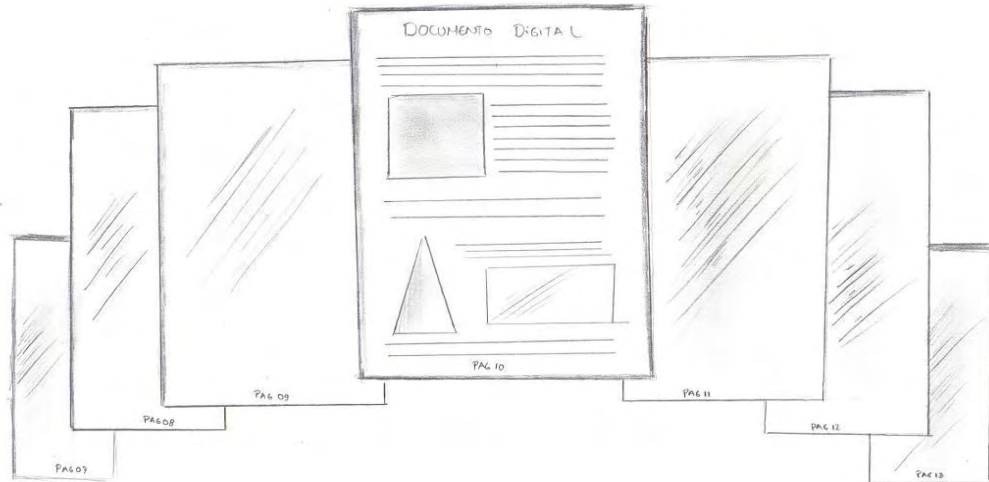


Figura 16. Boceto del teclado virtual para las ventanas de búsqueda

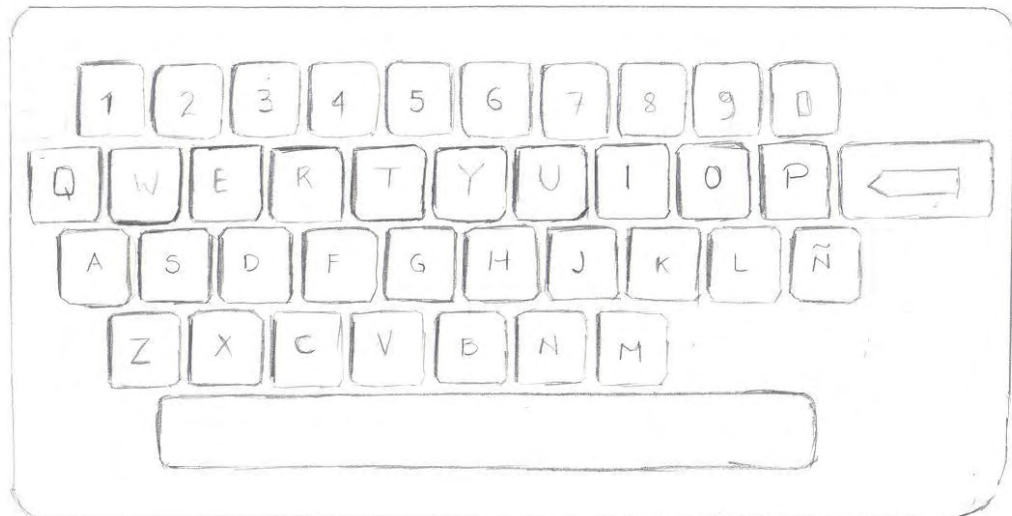


Figura 17. Boceto de la ventana de las búsquedas (materia, autor, título)



2.2 PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE DE LA INTERFAZ GESTUAL DOC-KUMENCT

2.2.1 Clasificación de requerimientos:

Requerimientos funcionales.

- Debe contar con las siguientes opciones (Buscar un trabajo de grado por autor, materia y título, configuración, ayuda, salir)
- Debe retornar metadatos que guíen al usuario al momento de la búsqueda de un trabajo de grado; dichos metadatos contendrán información relevante del documento digital respectivo a cada trabajo de grado
- La interacción del usuario con el software debe darse a través de gestos específicamente movimientos de manos y comandos de voz
- Debe contar con una interfaz gráfica amigable acorde con la funcionalidad
- El software debe proporcionar teclados gráficos que permitan al usuario ingresar textos mediante gestos
- Debe ser una aplicación de pantalla completa; de tal manera que la interfaz de usuario ocupe la pantalla en su totalidad

2.2.2 Requerimientos no funcionales:

- Debe estar dirigido a los usuarios de la biblioteca ALBERTO QUIJANO GUERRERO de la UNIVERSIDAD DE NARIÑO
- Debe ser apto para usuarios expertos e inexpertos en el uso de interfaces gestuales
- Debe contar con una opción que brinde ayuda al usuario
- Debe responder de manera oportuna a los diferentes gestos que el usuario realice
- Debe ser innovador y llamativo
- La resolución de pantalla óptima para el software debe ser de 1920 x 1080 pixeles.

2.3 DIAGRAMACIÓN UML

Para la diagramación del software Doc-KumencT se hizo uso del software Enterprise Architect.

A continuación, se presenta la diagramación concerniente al análisis y diseño del software distribuida así: Figura 19, Diagrama de Dominio. Figura 20, Diagrama de Arquitectura. Figura 21, Diagrama de Casos de Uso. Figura 22, Diagrama de Clases. Figura 23, Diagrama de Secuencia para el caso de uso Buscar por Autor. Figura 24, Diagrama de Secuencia para caso de uso Buscar por Materia. Figura 25, Diagrama de Secuencia para caso de uso Buscar por Título. Figura 26, Diagrama de Secuencia para caso de uso Reconocer Comandos de Voz en el Reconocimiento de Gestos. Figura 27, Diagrama de Secuencia para caso de uso Reconocer Movimiento de la Manos en el Reconocimiento de Gestos. (Ver figura 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,27).

DIAGRAMA DE DOMINIO

Figura 18. Diagrama de dominio

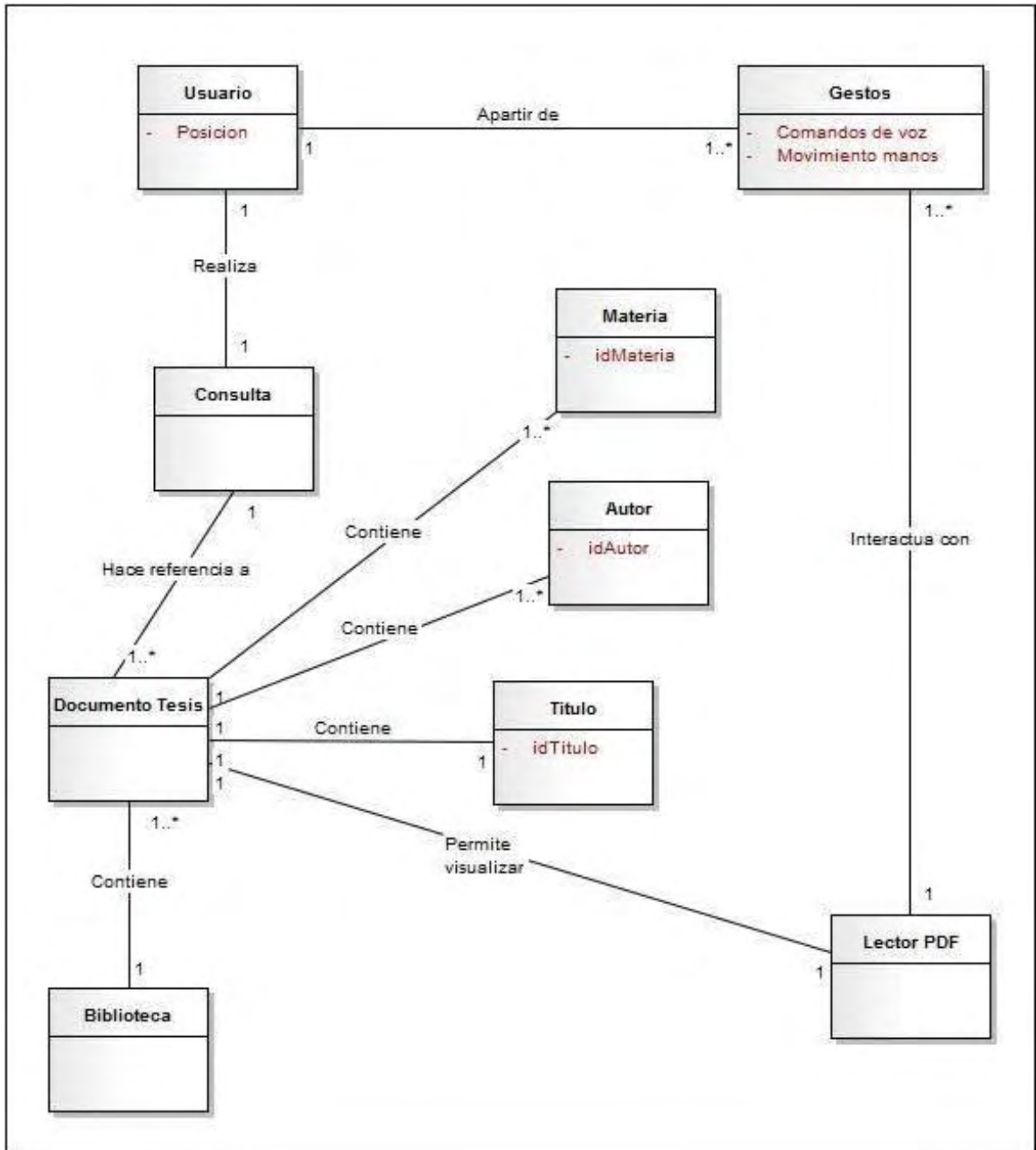


DIAGRAMA DE ARQUITECTURA

Figura 19 . Diagrama de arquitectura

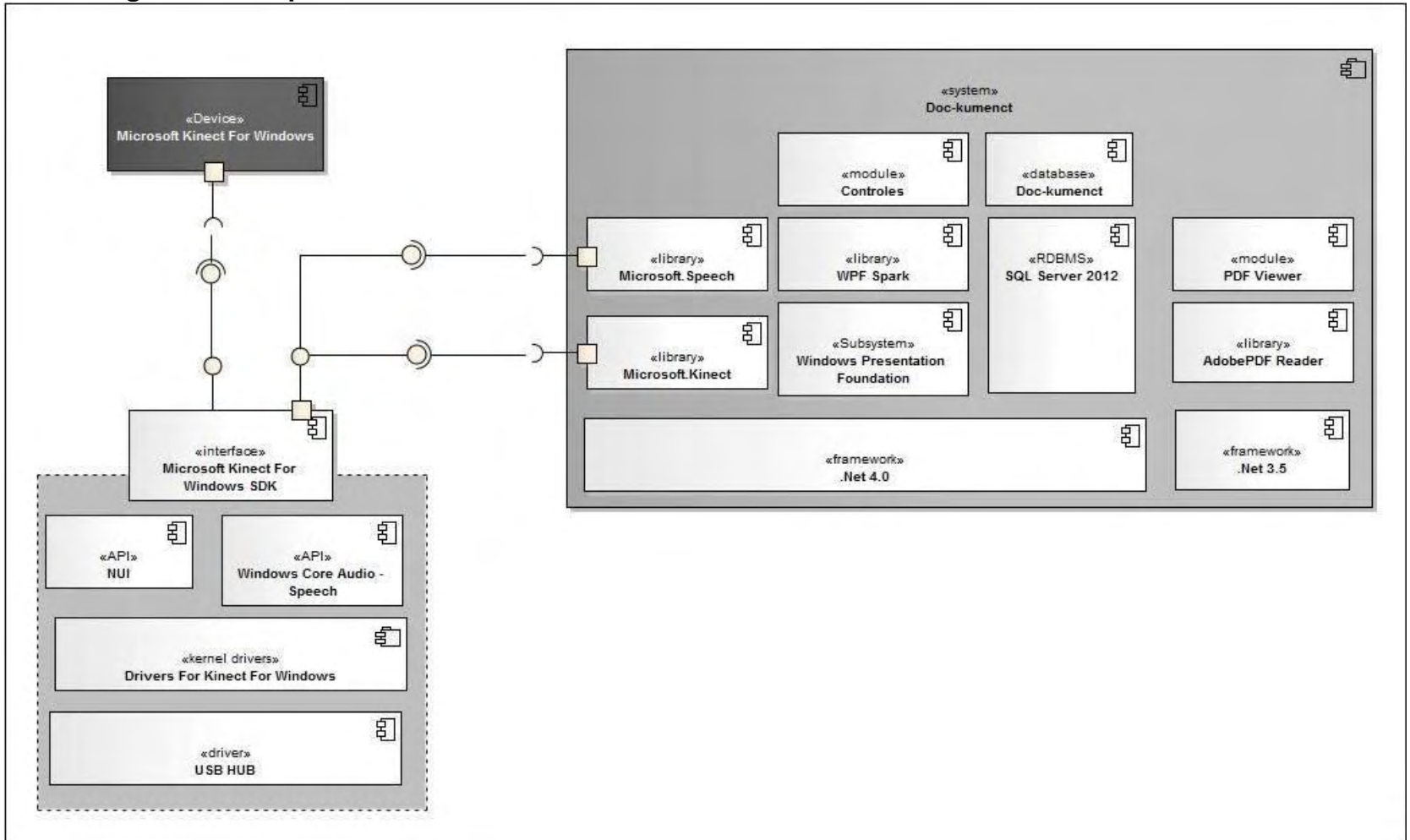


DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Figura 20 . Diagrama de casos de uso

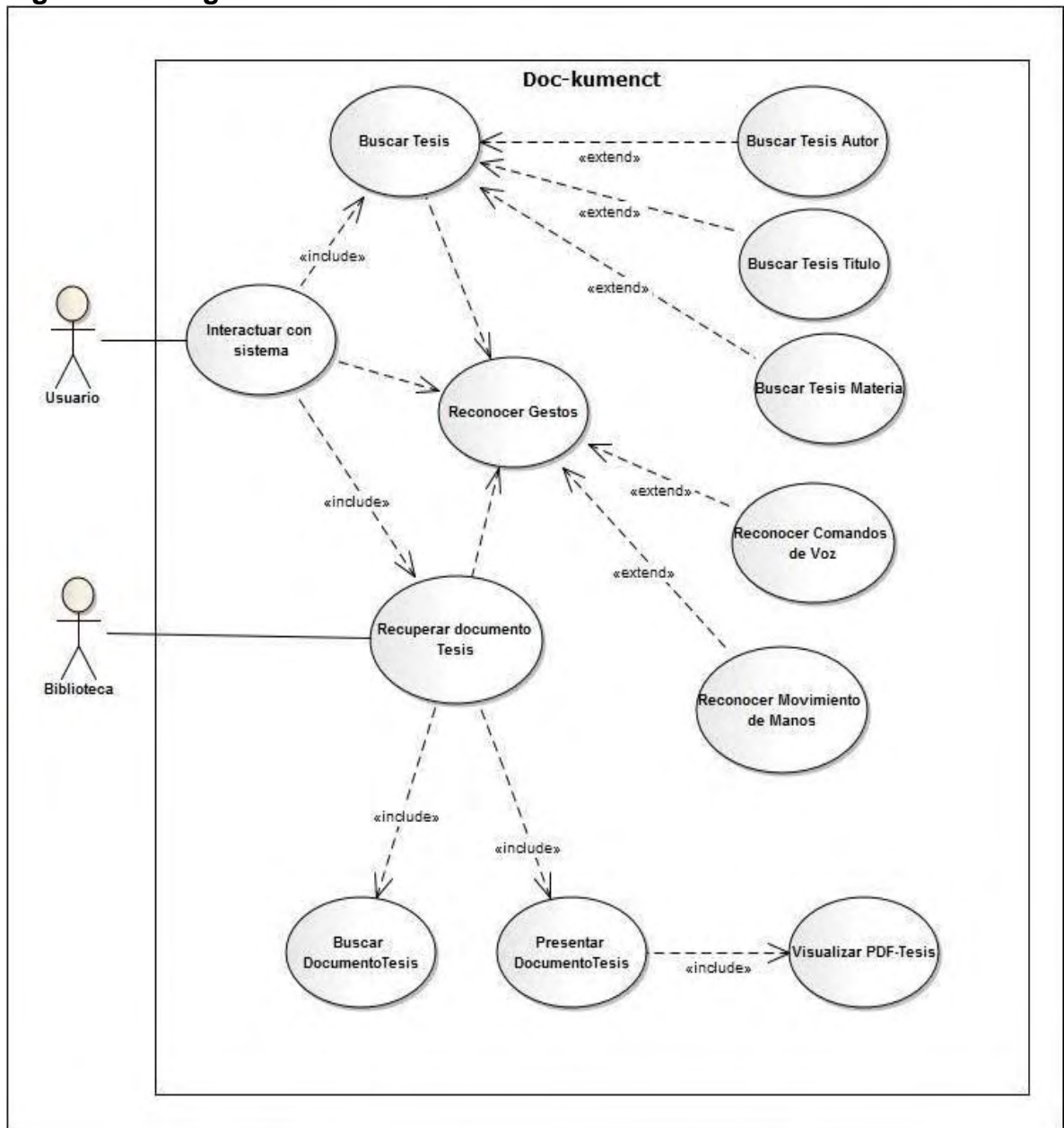
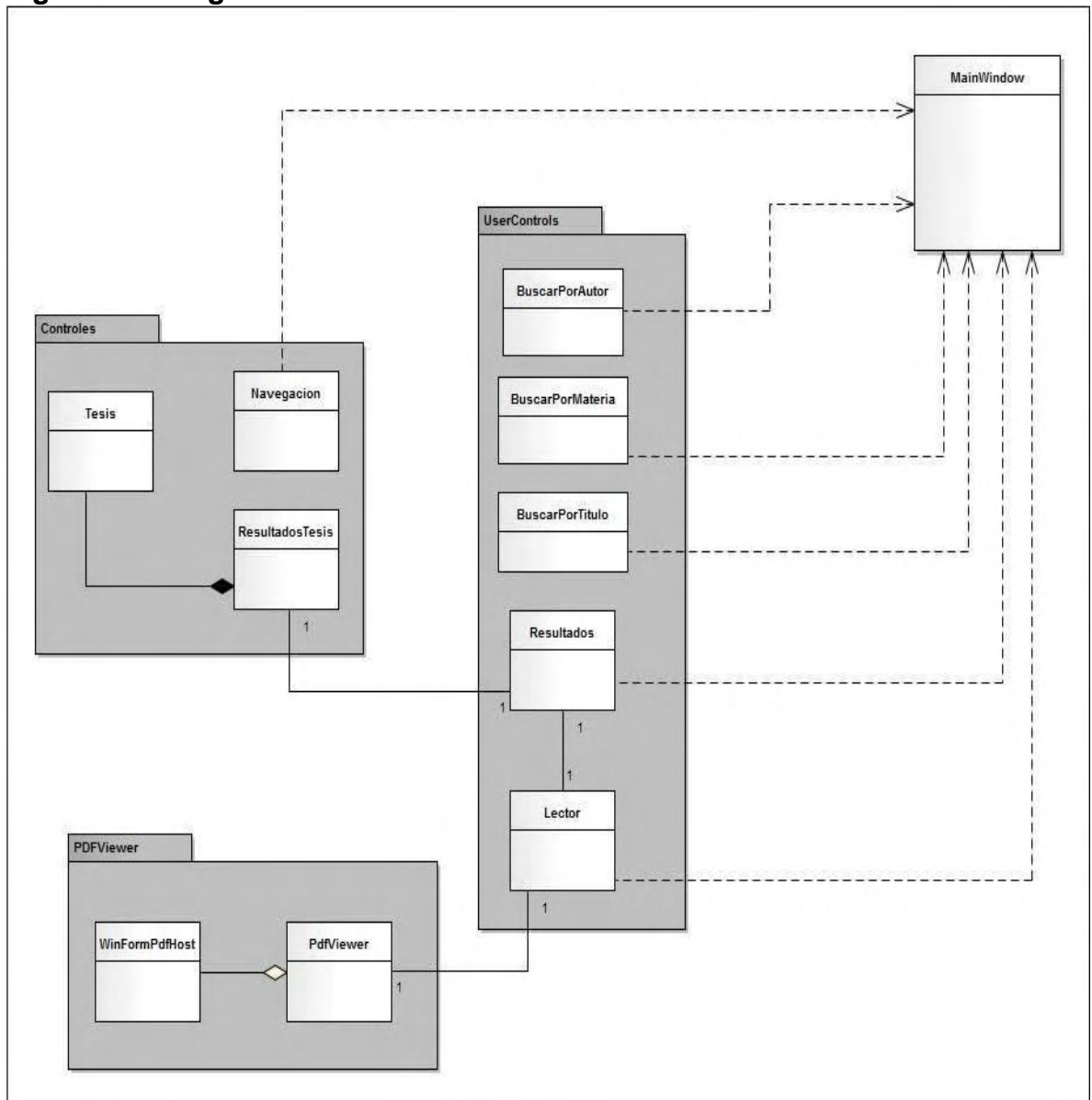


DIAGRAMA DE CLASES

Figura 21. Diagrama de clases



DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Figura 22 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por autor

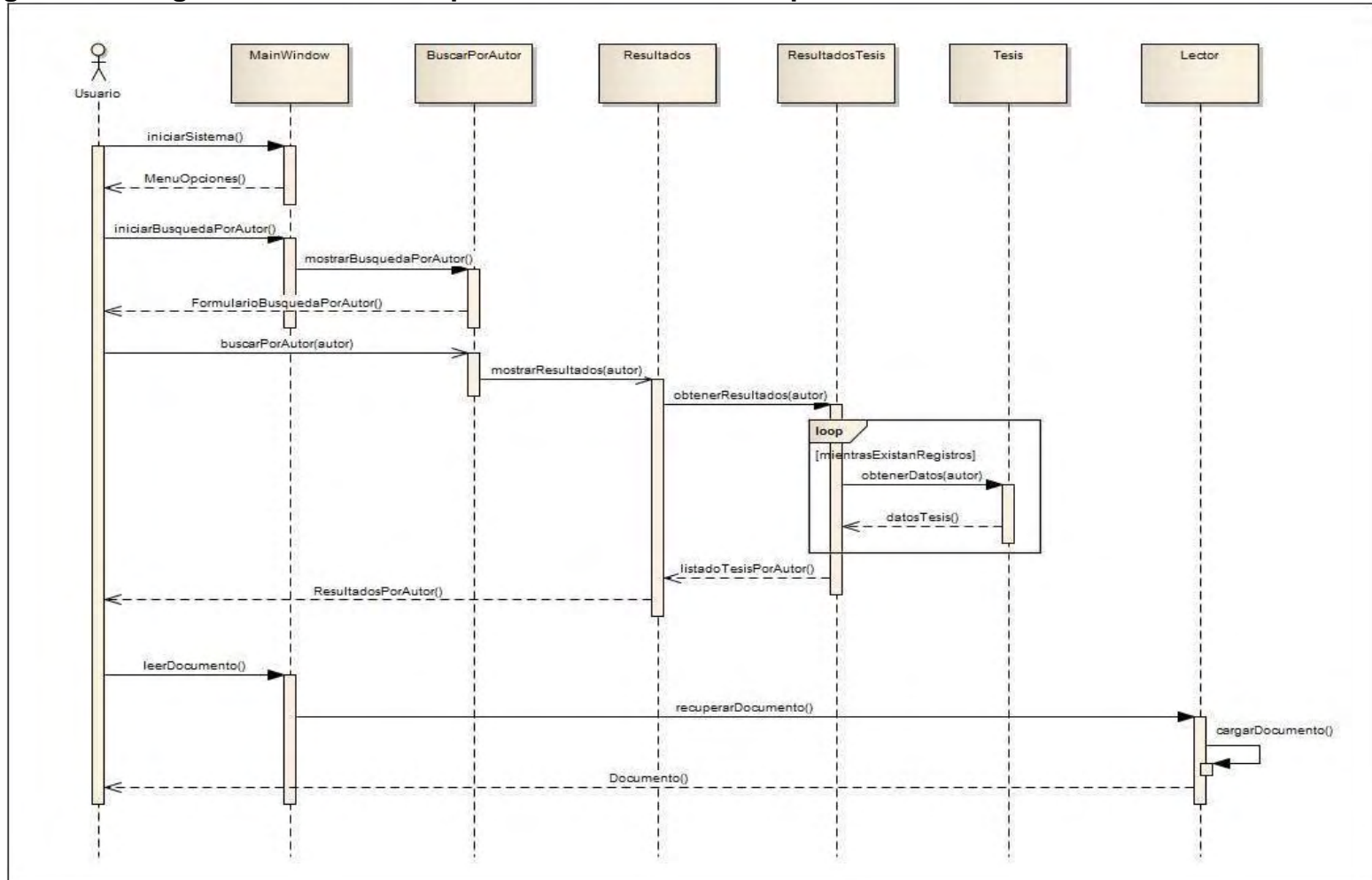


Figura 23 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por materia

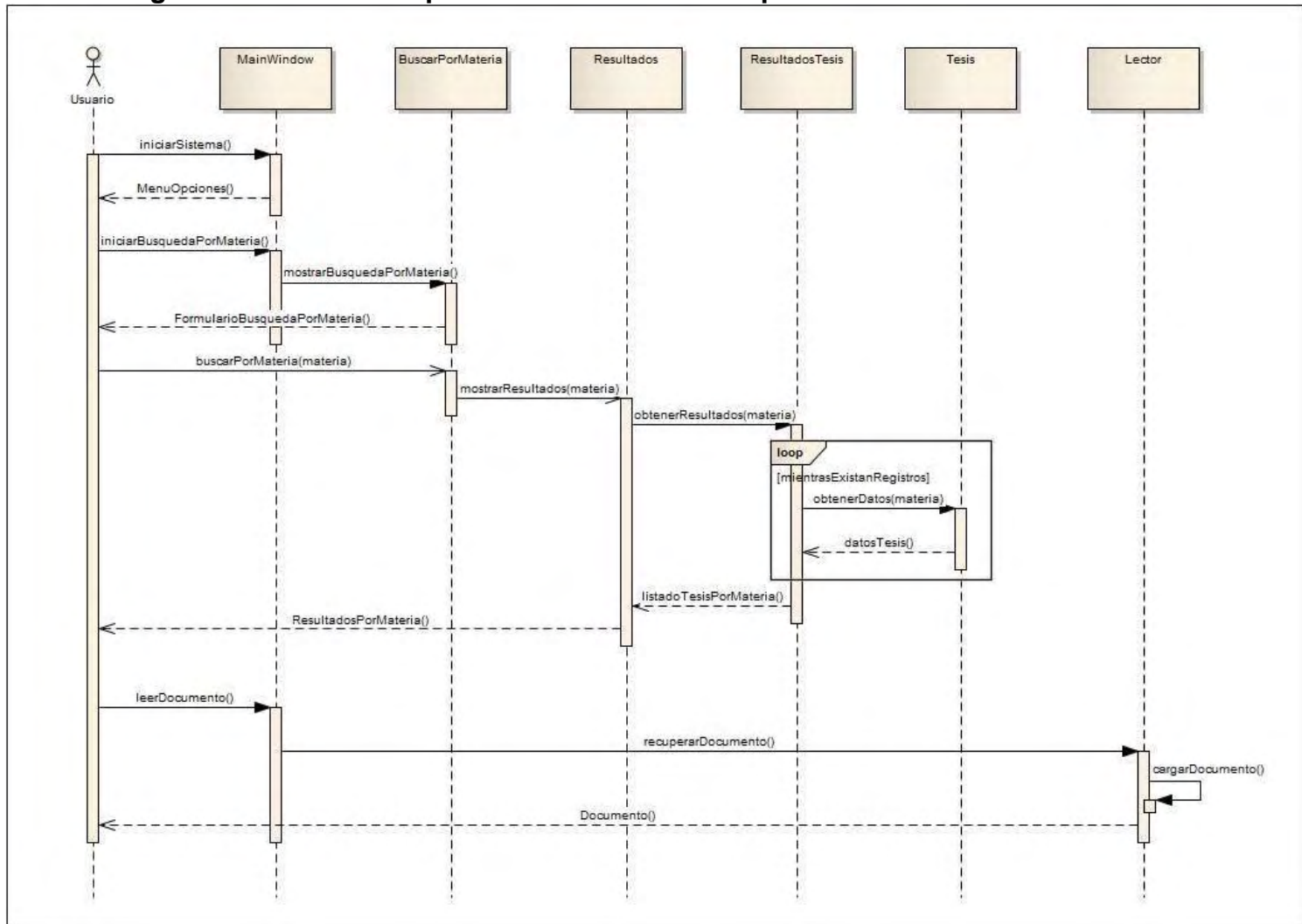


Figura 24 . Diagrama de secuencia para caso de uso buscar por título

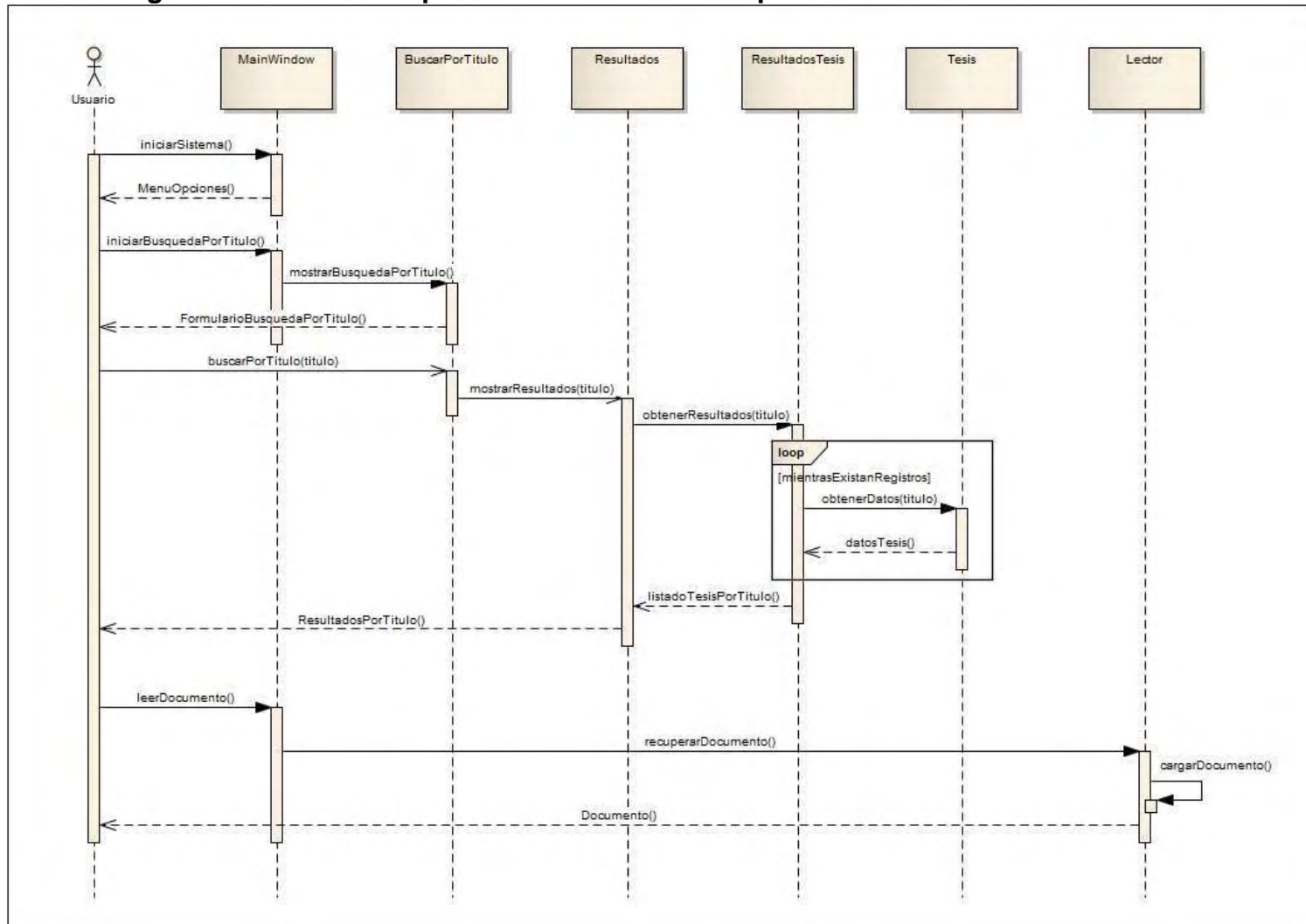


Figura 25 . Diagrama de secuencia para caso de uso reconocer gestos, comandos de voz

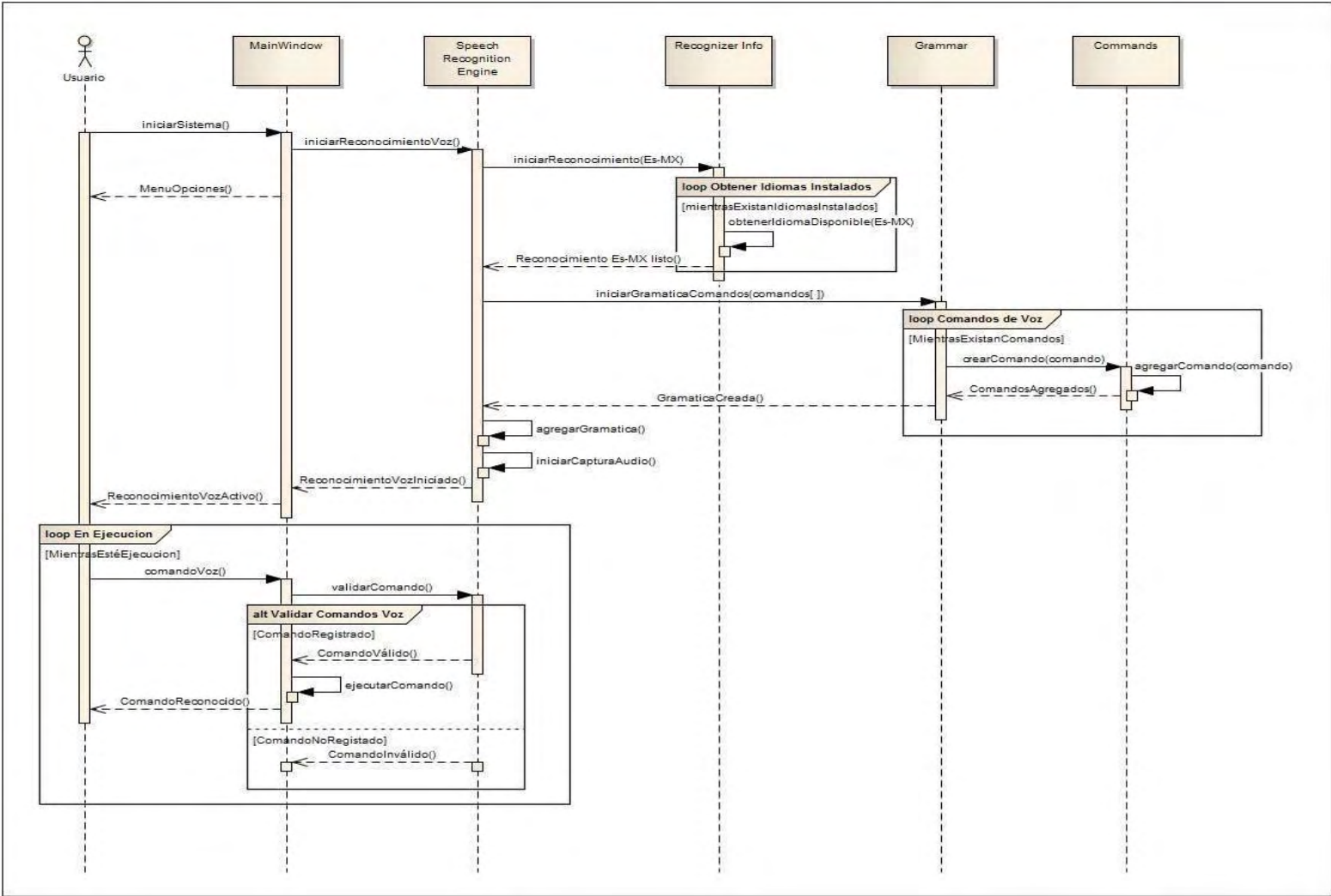
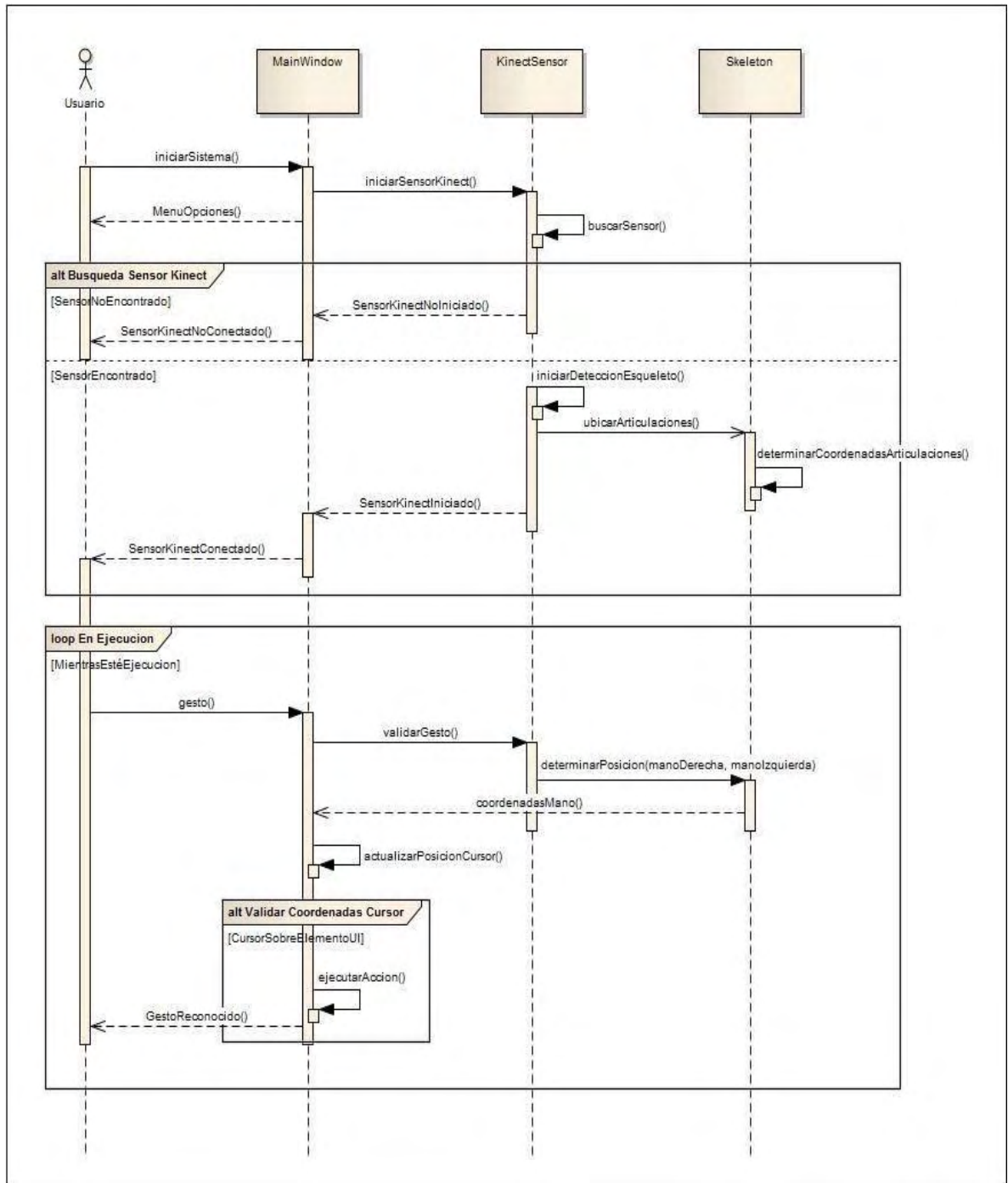


Figura 26. Diagrama de secuencia para caso de uso reconocer gestos, movimiento de la manos



2.4 CONSTRUCCIÓN DEL SOFTWARE DE LA INTERFAZ GESTUAL DOCKUMENCT

2.4.1 diseño de interfaz gráfica de usuario. La interfaz gráfica de usuario juega un papel primordial en el desarrollo de un software que implemente una interacción gestual, pues bajo el marco de Experiencia de Usuario, el diseño visual debe ir de la mano con el diseño de interacción, la tecnología y el contenido. La interfaz de usuario de Doc-KumencT propone un diseño elegante, plano y minimalista. Con elementos familiares a la lectura y dispositivos digitales que apuntan a una interacción intuitiva, simple, divertida, novedosa y agradable para cumplir con uno de los cánones de Experiencia de Usuario: usabilidad.

A partir de los bosquejos, y con la respectiva asistencia de profesionales en Diseño Gráfico, se hizo uso de los productos de edición de gráficos de Adobe Creative Suite en su versión 6 (CS6) así: Adobe Illustrator para la edición de gráficos vectoriales, Adobe Photoshop para la gestión y edición de prototipos de interfaz de usuario y Adobe Fireworks para la edición de algunos elementos de la interfaz. Se justifica la elección de esta suite por el inmenso soporte y por la predilección entre los profesionales del Diseño Gráfico por su calidad para la generación de gráficos vectoriales e imágenes de mapas de bits de alta fidelidad.

A continuación, en las Figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36 se pueden observar los prototipos de las pantallas de la interfaz gráfica de usuario, en alta fidelidad, al finalizar este proceso: (ver figura 28,29,30,31,32,33,34,35,36).

Figura 27 . Primer prototipo en alta fidelidad de splash screen



Figura 28. Prototipo en alta fidelidad de la primera pantalla



Figura 29 . Primer prototipo en alta fidelidad del menú de opciones

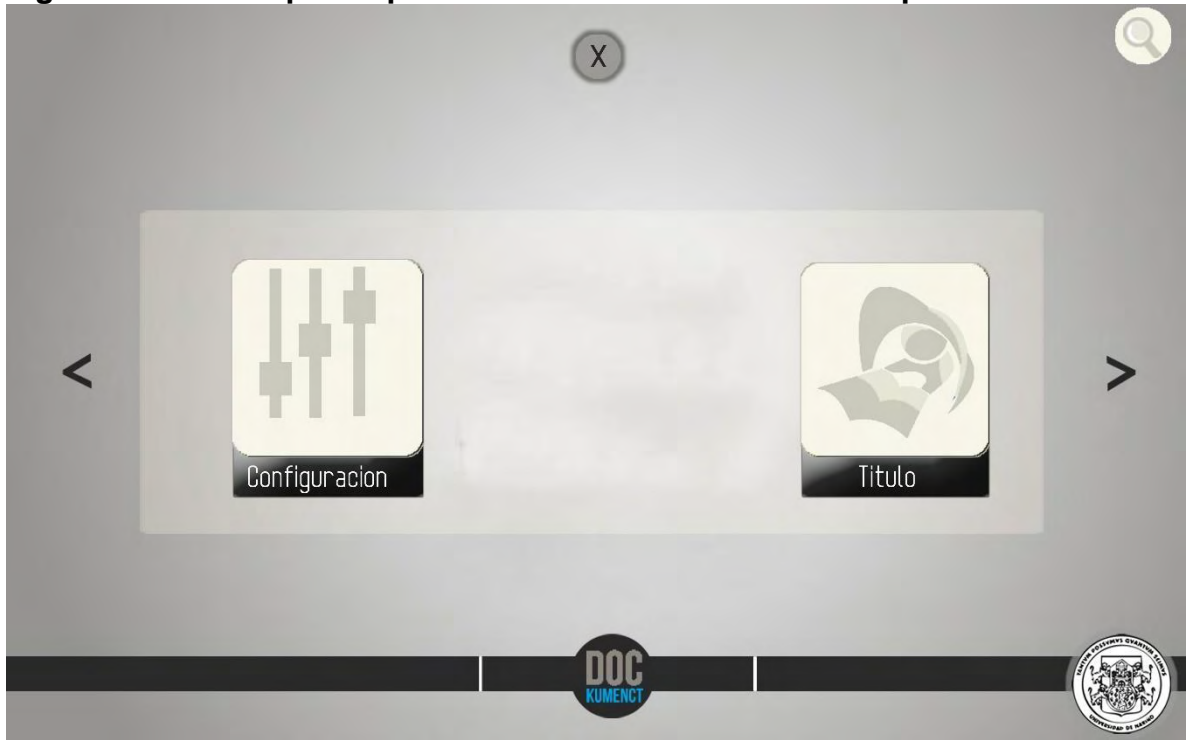


Figura 30. Segundo prototipo en alta fidelidad del menú de opciones



Figura 31. Prototipo en alta fidelidad del menú de opciones y el menú de ayuda



Figura 32 . Primer prototipo en alta fidelidad de la pantalla de búsqueda por autor

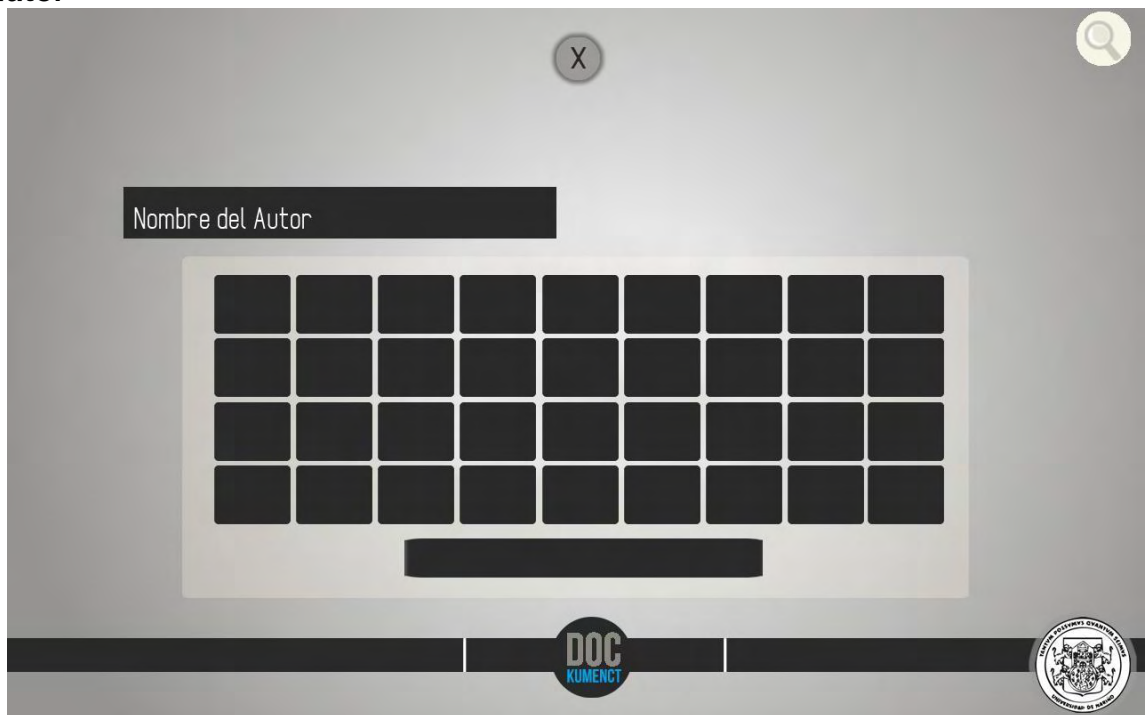


Figura 33. Segundo prototipo en alta fidelidad de la pantalla de búsqueda por autor

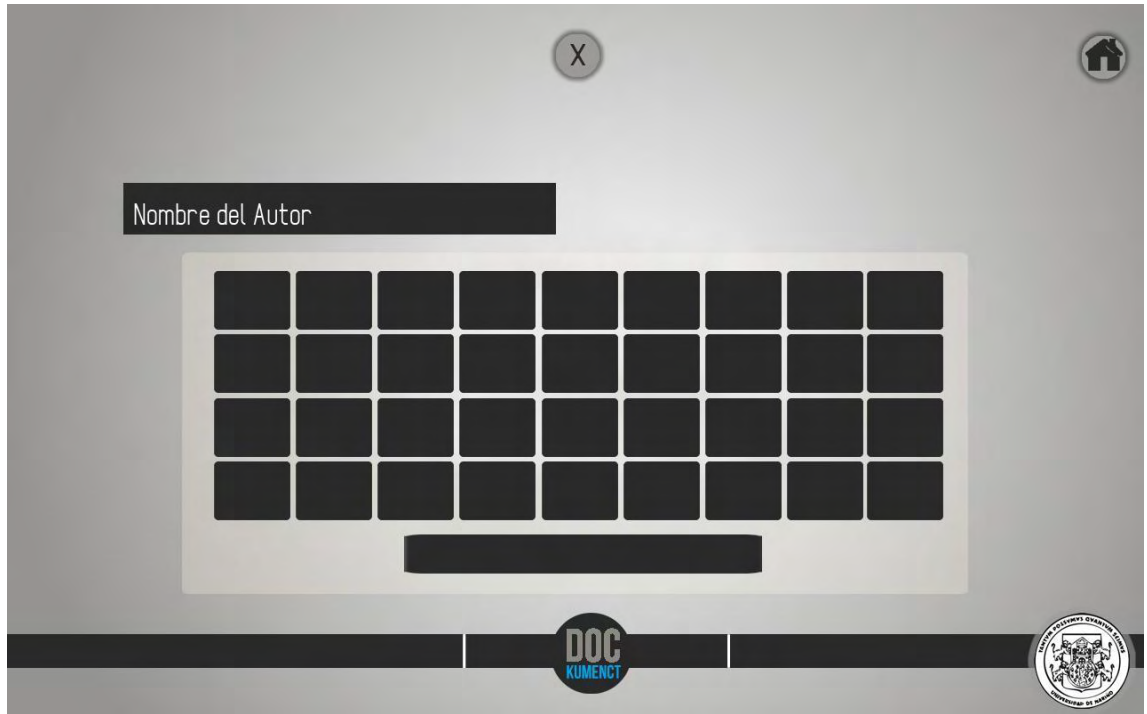


Figura 34. Primer prototipo en alta fidelidad de la pantalla de resultados

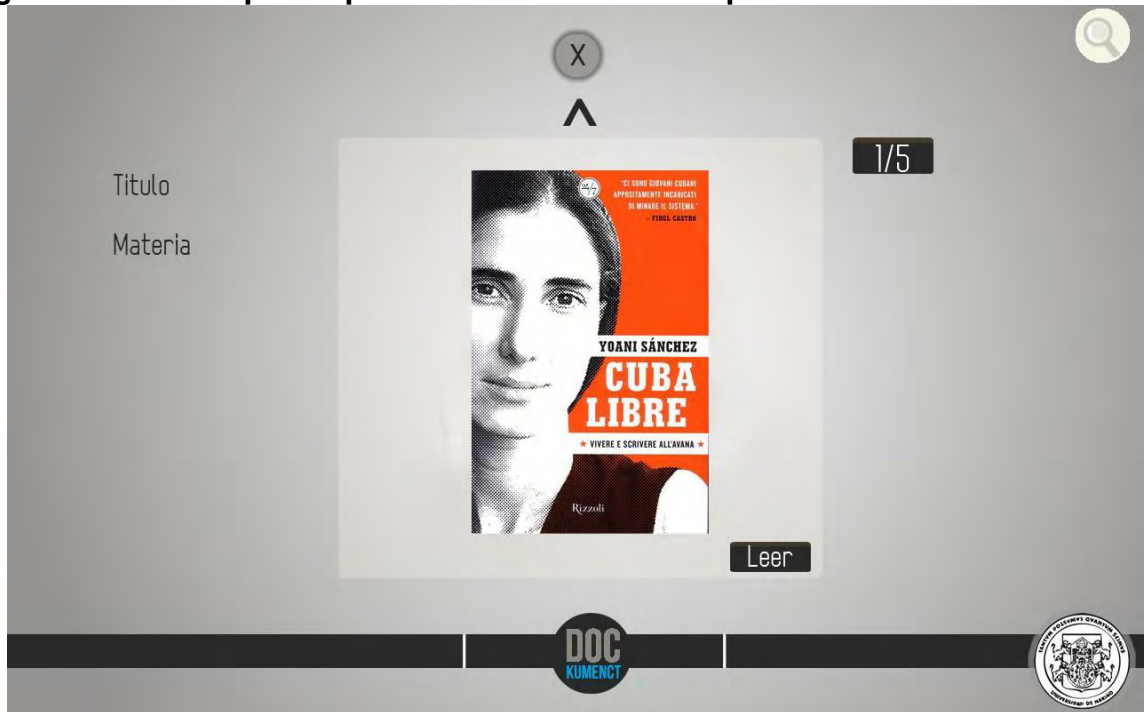


Figura 35 . Segundo prototipo en alta fidelidad de la pantalla de resultados



Una vez definida la propuesta de interfaz gráfica, se procede a codificarla e implementarla como software *Windows Presentation Foundation - WPF* en Microsoft Blend (anteriormente Expression Blend), como se presenta a continuación en las Figuras 37, 38 y 39. Con el actual incremento de poder de procesamiento de los procesadores (CPU - *Central Processing Unit*) y tarjetas gráficas aceleradoras (GPU - *Graphic Processing Unit*), las expectativas en la Experiencia de Usuario e Interfaz de Usuario también han aumentado. WPF se constituye en una de las más completas opciones debido a:

- Su amplia integración con gráficos 3D, audio y video
- Independencia de la resolución de pantalla y aceleración por hardware
- Programación declarativa con XAML
- En Blend la edición y el diseño tienen un alto nivel de abstracción y controles versátiles. (ver figura 37, 38, 39).

Figura 36 . Diseño y programación de interfaz de usuario, menú de opciones

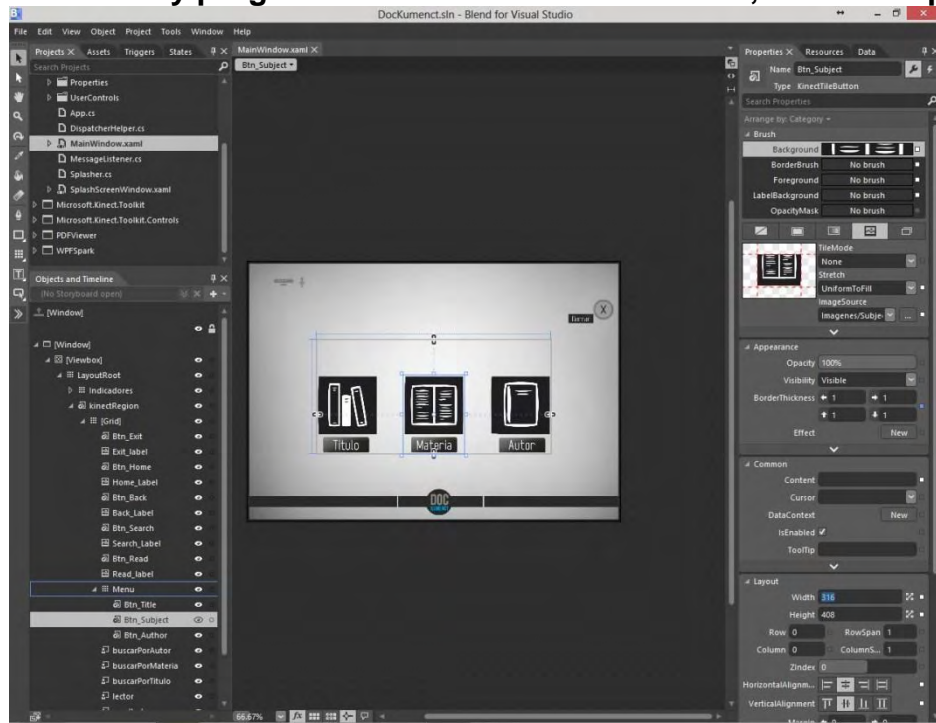
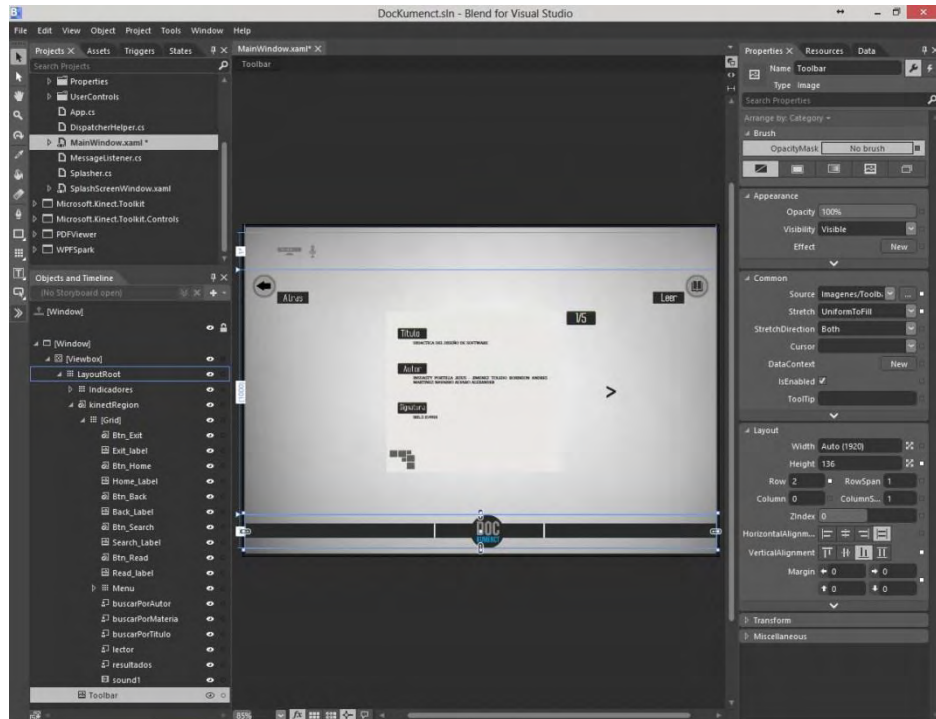


Figura 37 . Diseño y programación de interfaz de usuario, búsqueda por título



Figura 38 . Diseño y programación de interfaz de usuario, presentación de resultados



2.4.2 Diseño de base de datos. Con el fin de desplegar la interfaz gestual DocKumencT y llevar a cabo la prueba piloto en la biblioteca Alberto Quijano guerrero de la universidad de Nariño tomando el repositorio digital respectivo a los últimos 300 trabajos de grado entregados por los estudiantes a la biblioteca en formato PDF.

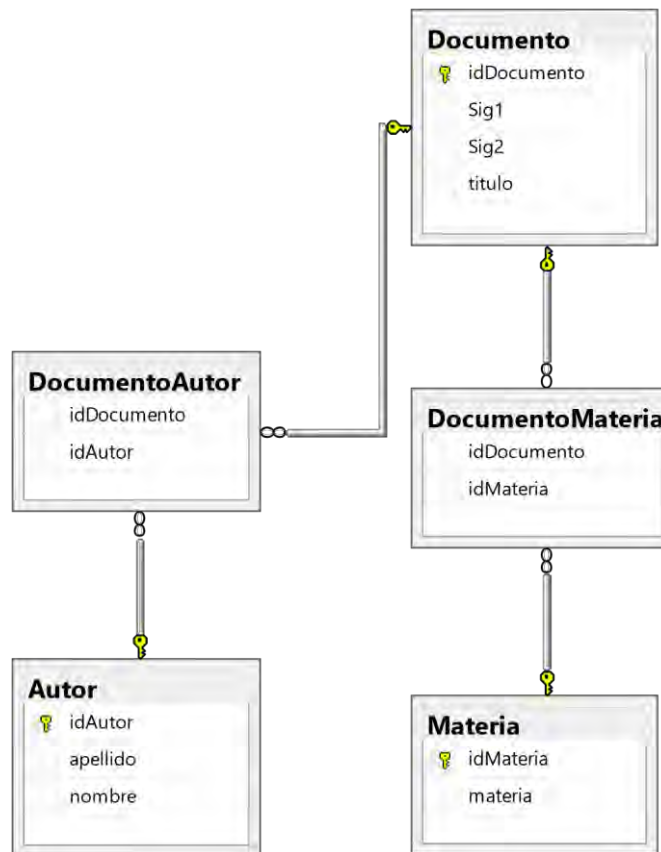
Debido a que se encontraron una gran cantidad de metadatos al obtener toda la información de la base de datos Atenea de la biblioteca, y, contando con la colaboración del personal de sistemas de información, de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero, de la Universidad de Nariño, conjuntamente se encontró la necesidad de exponer dichos datos a diversos filtros de información, hasta llegar a consolidar una nueva base de datos. A continuación se presentan las principales características de la base de datos:

La tabla Documento: es la principal tabla, ya que contiene la información más relevante de cada documento digital respectivo a las tesis como lo es la signatura topográfica y el título, Esta tabla también se ve reflejada en las demás tablas de la base de datos ya que el campo idDocumento actúa como llave foránea tanto en DocumentoAutor y DocumentoMateria.

- La tabla Autor: la cual contiene información básica acerca del autor o autores del documento.
- La tabla Materia: contiene información básica acerca de la materia o materias que puede abarcar el documento.
- La tabla DocumentoMateria: cuyo propósito es vincular la información entre las tablas Documento y Materia, ya que un documento de tesis puede abarcar una o varias materias.
- La tabla DocumentoAutor: su propósito es enlazar la información entre las tablas Documento y Autor, puesto que un documento de tesis puede ser presentado por uno o varios autores.

En la Figura 40, se muestra el diseño de la base de datos, citado anteriormente:

Figura 39 . Diagrama de bases de datos - Doc-KumencT



2.4.3 Visualización de trabajos de grado digitales. Debido a que el formato digital de los trabajos de grado almacenados en la biblioteca Alberto Quijano Guerrero corresponde a PDF, Adobe Reader proporciona un componente COM (*Component Object Model*) como puede verse en la Figura 41. Este componente permite la visualización y manipulación de un documento PDF como si se interactuara con él a través de Adobe Reader. (ver figura 41, 42).

Figura 40. Selección de elementos COM de adobe reader a visual studio

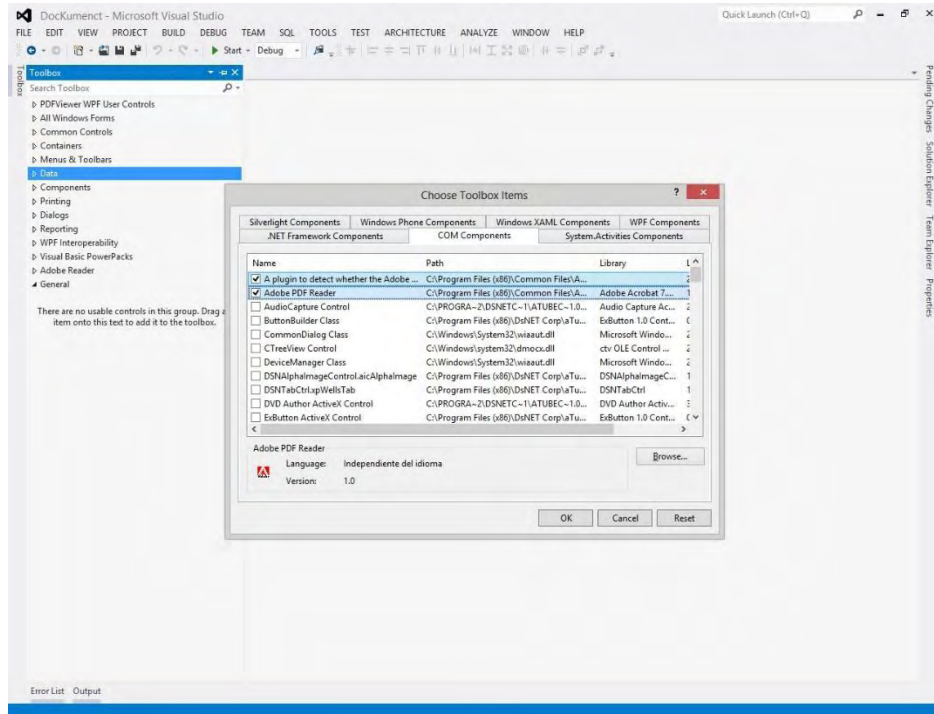
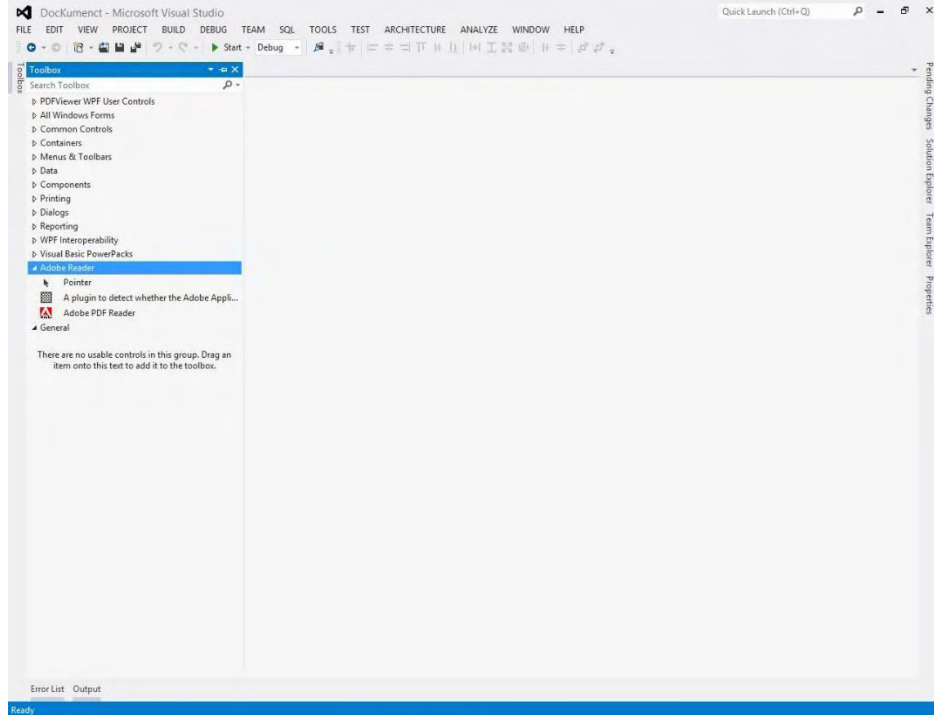


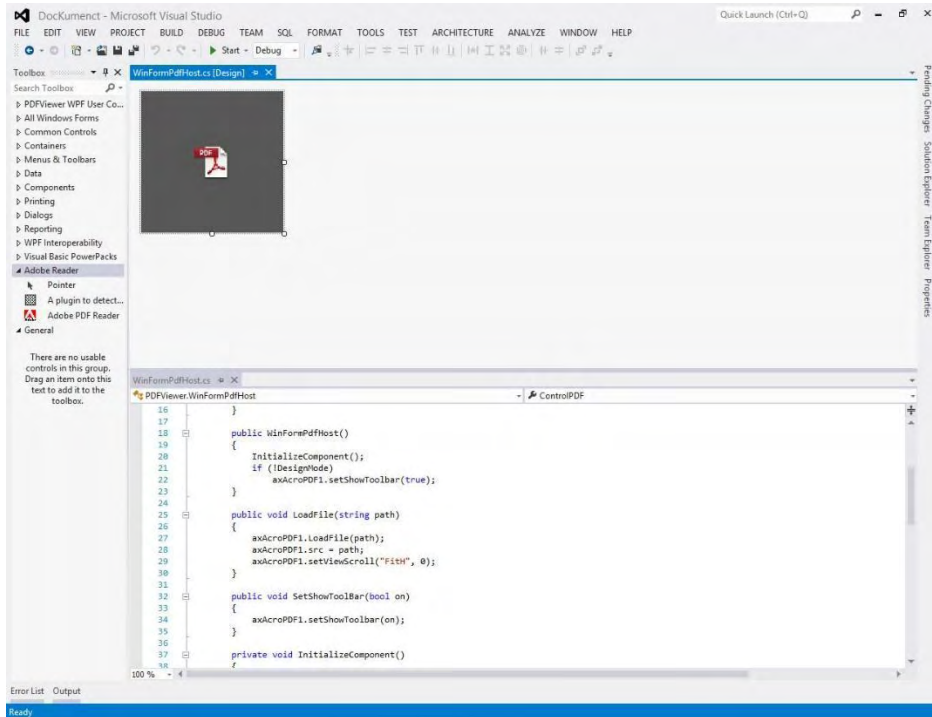
Figura 41. Adición de elementos COM de adobe reader a visual studio



Los componentes COM adicional a ser reutilizables y ofrecer varios servicios, permiten la comunicación entre procesos y creación de objetos. Para este caso, crea un objeto ActiveX que permite cargar, visualizar y manipular el documento con controles provistos en Adobe Reader. Sin embargo, DOC-KUMENCT al tratarse de una aplicación WPF no puede usar directamente un control ActiveX, por tanto se hace necesario la implementación de un control Windows Forms User (ver figura 43.) para hospedar el control COM de Adobe Reader.¹⁹

¹⁹ RICHARDOD. 2012. Using Adobe Reader in a WPF app. Disponible en: <http://www.codeproject.com/Articles/380019/Using-Adobe-Reader-in-a-WPF-app>

Figura 42. Programación con elementos COM de adobe reader en visual studio



2.4.4 Construcción de gestos. La programación llevada a cabo en este trabajo de investigación, tuvo como objetivo principal probar el impacto de las nuevas formas de interactuar con los sistemas; es por ello, que todo el proceso de conceptualización de los gestos se llevó a cabo abstrayendo movimientos y demás tipos de expresiones gestuales de la cotidianidad con la cual las personas manipulan objetos del mundo real.

Los principales gestos propuestos para esta investigación abarcan desde los movimientos de las manos y brazos hasta frases pronunciadas por los usuarios ya que evidentemente estas formas gestuales son las más utilizadas por el común para expresarse.

Una vez identificados los gestos con los cuales el usuario puede expresarse e interactuar con el sistema Doc-KumencT, se procede a idear un mecanismo, por el cual, dichas gesticulaciones sean reconocidas por el computador, y es el punto exacto donde el sensor Kinect de Microsoft interviene proveyendo, a los desarrolladores del proyecto, un medio para reconocer cambios de posición y movimientos del esqueleto humano, el reconocimiento de la voz y demás opciones que este sensor ofrece para los desarrolladores. De esta manera todos los gestos conceptualizados y listos para interactuar con el sistema se traducen a instrucciones entendibles dentro de la plataforma de desarrollo .Net.

2.4.5 Uso y codificación con kit de desarrollo KINECT FOR WINDOWS. El uso y programación del sensor Kinect fue llevado a cabo haciendo uso de un kit de desarrollo de software, llamado Kinect For Windows SDK. Se realizaron diversas pruebas de funcionamiento, abarcando las versiones 1.5, 1.6 y finalmente 1.7. Al finalizar las pruebas de funcionamiento se optó por utilizar la versión 1.7 del SDK ya que permitió a los desarrolladores del proyecto de investigación abarcar las siguientes características:

Desarrollar software que conjuntamente con las funcionalidades del sensor Kinect de Microsoft tenga un entendimiento de expresiones humanas como reconocimiento facial y del resto del cuerpo. De la misma manera permite un reconocimiento de la voz. Lo anterior acompañado de una eficaz lógica de programación encamina a los desarrolladores de Doc-KumencT reconstruir todos los datos obtenidos a partir de los gestos mencionados.

Con el uso del sensor Kinect de Microsoft se optimiza la información recibida por los diversos sensores que posee, por ejemplo, el componente infrarrojo, el cual representa una característica clave al momento de incluir profundidad en los gestos de los usuarios finales.

Respecto al Hardware y su interacción con los sistemas operativos, la flexibilidad de Kinect y el SDK versión 1.7 radica en las 2 últimas distribuciones de Microsoft: Windows 7 y Windows 8. Para efectos de desplegar la aplicación en condiciones funcionales óptimas se recomienda llevar a cabo las siguientes características técnicas mínimas:²⁰

- Procesadores de 32-bit (x86) o 64-bit (x64)
- Un procesador Dual-Core, 2.66-GHz o mayor.
- Un Puerto USB 2.0 dedicado para la conexión del sensor
- 2 GB de RAM
- Tarjeta gráfica que soporte DirectX 9.0c

Para efectos de desarrollar aplicaciones que hagan uso del sensor Kinect de Microsoft y el SDK versión 1.7 además de las anteriores características nombradas se requiere mínimamente:

- Visual Studio 2010 o una versión mayor
- NET Framework 4 o una versión mayor
- Microsoft Speech Platform Software Development Kit (Version 11) - Microsoft Speech Platform Runtime (Version 11)

²⁰ MICROSOFT DEVELOPER NETWORK. Kinect for Windows SDK system requirements. Disponible en <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855359.aspx>

Para el caso específico del desarrollo del sistema Doc-KumencT, se presenta una arquitectura general conformada por 2 macro componentes principales.

El primero es la parte concerniente a la interface Microsoft Kinect para Windows SDK y todas las funcionalidades generales mencionadas anteriormente.

EL segundo respecta a los componentes desarrollados y/o utilizados específicamente para el objeto de esta investigación; entre los principales componentes encontramos:

- Microsoft Speech: la cual es una biblioteca utilizada para capturar, procesar y traducir a la plataforma .NET todos los comandos de voz que el usuario emite para interactuar con el sistema Doc-KumencT
- Microsoft Kinect: es una biblioteca que abarca más de 20 clases, más de 8 estructuras y más de 10 enumeraciones brindando al desarrollador diversas opciones para manejar la información obtenida mediante el sensor Kinect.
- Controles y UserControl: módulos desarrollados con el fin de administrar tanto las acciones del usuario como su información, entre las principales clases se encuentran: BuscarPorAutor, BuscarPorMateria, Navegación, Tesis.
- WPFSpark: es una biblioteca utilizada para crear efectos gráficos, al estilo Metro UI, en la interface de usuario del sistema Doc-KumencT.
- Windows Presentation Foundation: abreviado WPF, ofrece una diversa infraestructura gráfica para el desarrollo de aplicaciones, principalmente de escritorio. El sistema Doc-KumencT está desarrollado bajo WPF aprovechando gran parte de las funcionalidades ofrecidas.
- SQL Server 2012: motor de base de datos relacionales de Microsoft con la cual se diseñó y alimento la base de datos Doc-KumencT. Luego de realizar el refinamiento de información recibida por parte de la oficina de sistemas de información de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero.
- PDFViewer: módulo, cuyo propósito es la presentación final de cada documento de tesis seleccionado por el usuario, de la misma manera y para el mismo fin se hace uso de la biblioteca COM Adobe PDF Reader.

3. VALIDACIÓN Y RESULTADOS

Para comprobar el cumplimiento de los objetivos del sistema Doc-KumencT se despliega la aplicación a manera de prueba piloto con una de población de 30 usuarios a los cuales se les presentó el sistema, se les entregó instrucciones básicas para luego proceder a medir el nivel de satisfacción y la experiencia de usuario obtenidas al interactuar con Doc-KumencT, mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción. Una vez realizado el despliegue y medido la satisfacción se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A COMANDOS DE VOZ DEL SISTEMA DOC-KUMENCT

En la Figura 44, se presentan los resultados obtenidos respecto a la satisfacción de los comandos de voz utilizados para interactuar con el sistema Doc-KumencT: (Ver figura 44.)

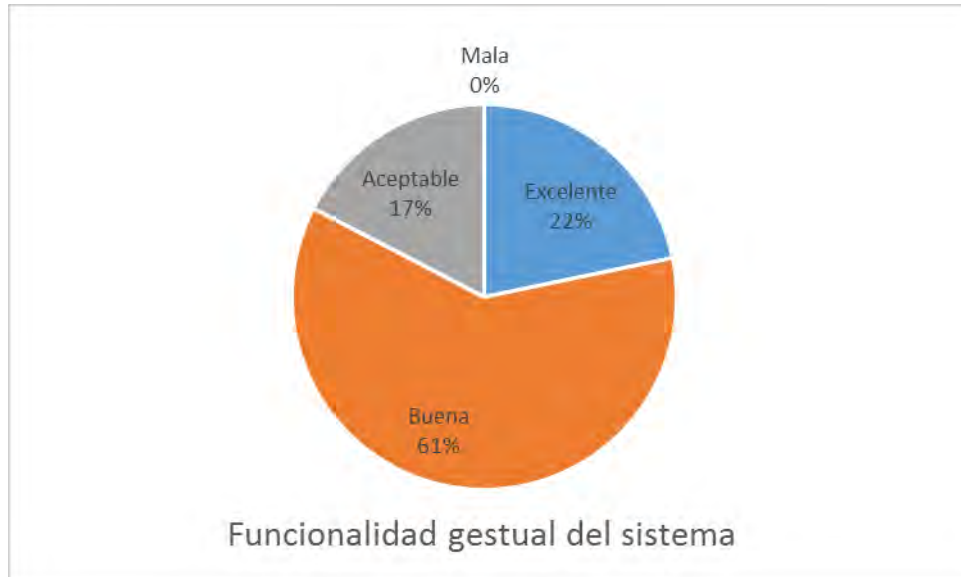
Figura 43. Gráfica de satisfacción respecto a comandos de voz



3.2 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A FUNCIONALIDAD GESTUAL DEL SISTEMA DOC-KUMENCT

Los resultados obtenidos respecto a la satisfacción de la funcionalidad gestual utilizados para interactuar con el sistema Doc-KumencT se observan a continuación en la Figura 45:

Figura 44. Gráfica de satisfacción respecto a funcionalidad gestual del sistema



3.3 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A LA INTERFAZ GRÁFICA DEL SISTEMA DOC-KUMENC T

Los resultados obtenidos respecto a la validación de la interfaz gráfica del sistema Doc-KumencT se muestran en la Figura 46:

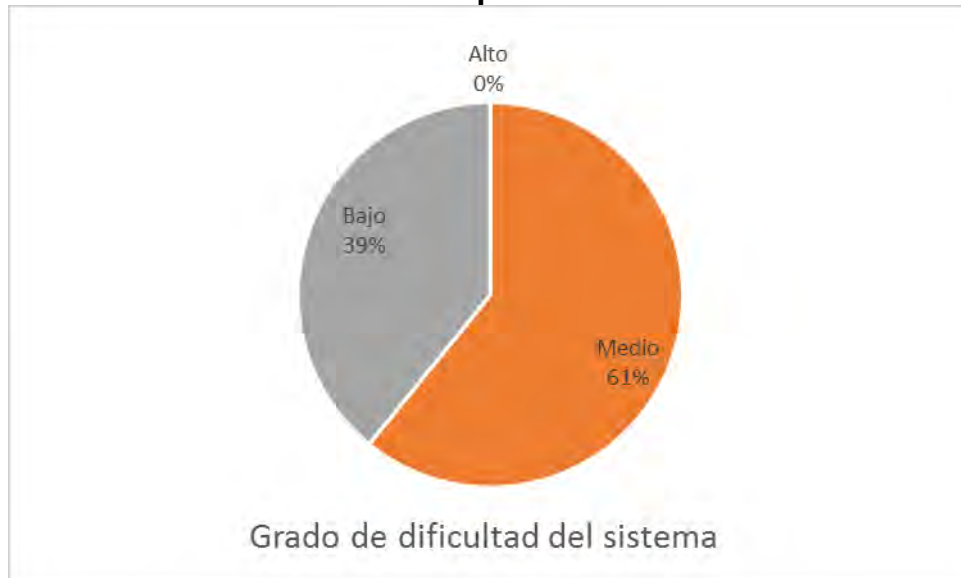
Figura 45 . Gráfica de satisfacción respecto a la interfaz gráfica del sistema



3.4 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO AL GRADO DE DIFICULTAD DEL SISTEMA DOC-KUMENCT

Los resultados obtenidos respecto a la validación del grado de dificultad del sistema Doc-KumencT pueden observarse en la Figura 47:

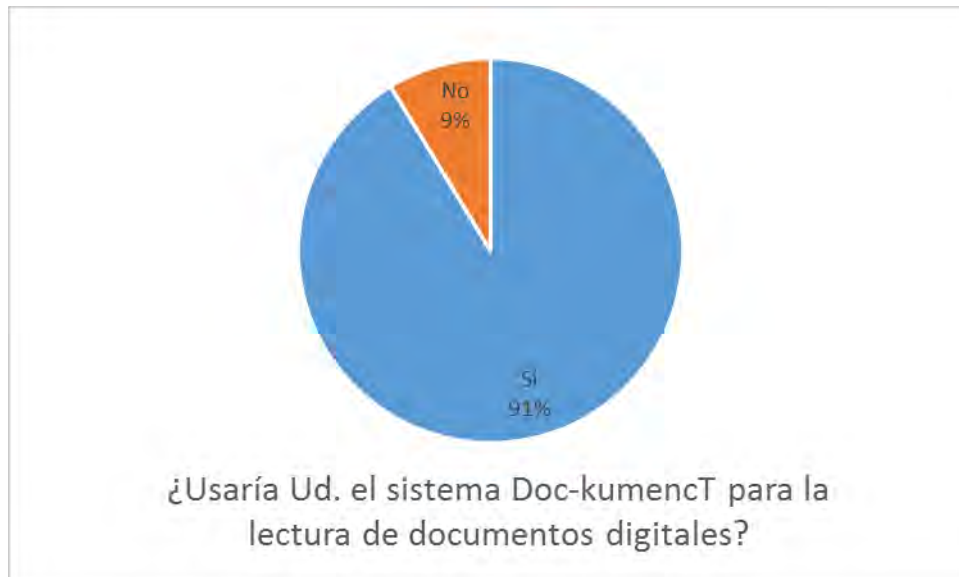
Figura 46. Gráfica de satisfacción respecto a la dificultad del sistema



3.5 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO AL USO EN EL FUTURO DEL SISTEMA DOC-KUMENCT

Los resultados obtenidos respecto a la validación del grado de dificultad del sistema Doc-KumencT pueden observarse en la Figura 48:

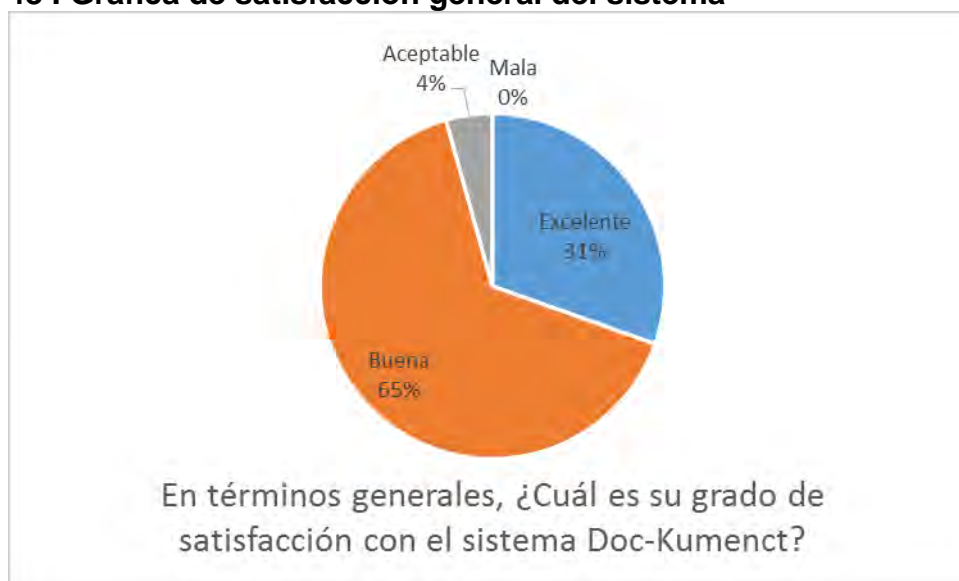
Figura 47. Gráfica del uso futuro del sistema



3.6 VALIDACIÓN Y RESULTADOS RESPECTO A LA SATISFACCIÓN EN GENERAL CON EL SISTEMA DOC-KUMENC T}}

Los resultados obtenidos respecto a la validación del grado de satisfacción del sistema Doc-KumencT en general pueden observarse en la Figura 49:

Figura 48 . Gráfica de satisfacción general del sistema



CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo y el despliegue del sistema Doc-KumencT, permitiendo el acceso al repositorio digital de los trabajos de grado de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero, dotado de expresiones gestuales y comandos de voz. Además de esto, se llegó a la creación de Controles de usuario totalmente reutilizables para el desarrollo de aplicaciones que hagan uso de interfaces gestuales con la cámara Kinect.

Este trabajo de grado abre las puertas a investigaciones futuras sobre Experiencia de Usuario (UX), Relación Humano Computador (HCI) e Interfaces Gestuales, a nivel regional, tanto en el ámbito de la Computación como en el Diseño. Brindándoles a los futuros profesionales herramientas para solucionar las necesidades y expectativas de los usuarios o clientes a través de productos o servicios con alto grado de innovación.

La Experiencia de Usuario (UX), La Relación Humano Computador (HCI) y las Interfaces Gestuales han revolucionado, a nivel académico y empresarial, el desarrollo de software. Sus efectos más visibles son los llamados Emprendimientos o *Startups*, como Google, Facebook, Twitter o Pinterest, y las implementaciones gestuales de Samsung y Apple en sus productos. Estas empresas se han valido de estas áreas para mejorar sus soluciones, brindando la máxima utilidad posible, acompañados de la mejor experiencia para el usuario. Por ende se convierten en una muy buena oportunidad para proyectos actuales y futuros, en la Ingeniería de Sistemas, que se dirijan a incentivar el desarrollo de la región y el mejoramiento de la calidad de vida.

Se creó una experiencia de usuario enriquecida, con comandos basados en movimientos de las manos y frases naturalmente intuitivas, para que el usuario final interactúe con el sistema Doc-KumencT.

Con el proyecto Doc-KumencT se logró aprovechar la mayoría de las funcionalidades ofrecidas por el sensor Kinect de Microsoft, ya que el sistema desarrollado está dotado con reconocimiento gestual, profundidad, posicionamiento del usuario, reconocimiento de voz entre otras utilidades.

El despliegue del proyecto Doc-KumencT fue llevado a cabo, haciendo uso del repositorio digital de trabajos de grado con el que cuenta la biblioteca Alberto Quijano Guerrero. Dotando así al sistema de una gran variedad de trabajos de grado, por ende, gran diversidad de temas y autores. Haciendo uso de dicha variedad de información acuñada por el sistema, se logró brindar diferentes

posibilidades de búsqueda y filtración de trabajos de grado digitales al usuario final.

Al desarrollar Doc-KumencT se innova en diversos campos de estudio de la informática y computación, con nuevas tecnologías, en la Universidad de Nariño como son los nuevos dispositivos de entrada y salida, la Experiencia de Usuario, nuevas interfaces y en general se da un gran paso en la investigación referente a la Interacción Humano Computador.

La validación final de la respuesta a comandos de voz del sistema DocKumencT fue muy positiva. Los resultados muestran que la mayoría de personas (61%) de la muestra de población encontró esta característica excelente en utilidad y en pertinencia.

Aunque un 17% de la muestra de población expresó que la funcionalidad por gestos es aceptable, la validación final de la funcionalidad gestual del sistema Doc-KumencT arrojó un resultado muy positivo, ya que, el 61% y el 22% de personas de la muestra de población, determinaron que la interacción a través de gestos es buena, o excelente, respectivamente. El balance general de este ítem puede mejorar con un algoritmo que sea más restrictivo a la sensibilidad de los movimientos en los gestos para evitar resultados no deseados.

La validación final demuestra que se logró satisfactoriamente un diseño de interfaz atractivo, pues el 52% y el 44% de personas de la muestra de población encontraron la interfaz gráfica excelente y buena, respectivamente. Esto quiere decir que la interfaz gráfica del sistema Doc-KumencT invita al usuario a interactuar con ella, además de comunicar con cada uno de sus elementos cuales son las funcionalidades y objetivos de los mismos.

La validación final arrojó que el grado de dificultad de aprendizaje que presenta el sistema Doc-KumencT en las personas de la muestra de población es media - baja. Este resultado está directamente relacionado con los tres ítems citados anteriormente, que hablan sobre la utilidad y atractivo que tiene la interacción con el sistema a través de gestos y comandos de voz, a pesar de que se tuvo una leve falencia en la interacción por gestos. Por tanto, al diseñar y aplicar una experiencia de usuario en un software, son factores determinantes la familiaridad que tiene el usuario con interacciones similares y ofrecer una curva de aprendizaje que dure el menor tiempo posible.

El sistema Doc-KumencT cumplió con el cometido de convertirse en una opción para lectura de documentos digitales. En la validación final, el 91% de las personas de la muestra de población, manifestaron que están dispuestos a usar el sistema con este fin. Por ende, puede convertirse en una muy buena opción para enriquecer y para volver más atractivo el escenario de lectura, de documentos digitales, de la biblioteca Alberto Quijano Guerrero de la Universidad de Nariño.

En términos generales el grado de satisfacción, de los usuarios que interactuaron con el sistema Doc-KumencT, es muy positivo. Un 65% de los usuarios opinó que su grado de satisfacción es bueno, y un 31% opinó que es excelente. Estos resultados demuestran que las funcionalidades y la experiencia de usuario, provistas en el sistema Doc-KumencT, cubren, en gran parte, las expectativas de los encuestados.

RECOMENDACIONES

Escoger un lugar tranquilo y silencioso, procurando que el sensor Kinect solo apunte a un usuario final, con el fin de evitar problemas de superposición de comandos de voz y reconocimiento de múltiples usuarios ya que la aplicación está desarrollada para reconocer un usuario a la vez.

Hacer un tono de voz considerable para efectos que el sensor Kinect pueda captar los comandos pronunciados y así llevar a cabo la lógica de reconocimiento de voz.

Hacer uso de la última versión del Kinect SD, K - *Software Development Toolkit*. De esta manera se aprovechará al máximo las funcionalidades que ofrece el sensor.

Usar OpenNI, desarrollado por PrimeSense LTD. OpenNI es altamente recomendado por ser multiplataforma y soportar lenguajes como Python, C, C++, C#, Java entre otros.

Llevar a cabo un proceso de inducción y asimilación para usuarios nuevos que deseen hacer uso del sistema Doc-KumencT, basado en una rápida curva de aprendizaje, ya que la mayoría de la funcionalidad del sistema es realmente intuitiva. De esta manera el usuario en el momento de usar el sistema tendrá una gran afinidad y dominio de toda la colección de comandos gestuales con la cual se dotó el sistema Doc-KumencT.

BIBLIOGRAFÍA

BAECKER R. M., BUXTON W. A. S., Readings in Human-Computer Interaction: A multidisciplinary approach. San Mateo, California. 1987.

ENGELBART, Douglas, Augmentation of Human Intellect, 1962

GIBSON JAMES J, The Theory of Affordances, Hillsdale, New Jersey, 1986.

HEWETT THOMAS, Definition of HCI. En línea, <http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>
LICKLIDER Joseph, Carl Robnett, Man - Computer Symbiosis, Palo Alto, California, 1960.

MICROSOFT DEVELOPER NETWORK, Kinect For Windows SDK,

NORMAN Donald, Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things, 2004

ANEXOS

Anexo 1. FORMULARIO DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL SISTEMA DOC- KUMENCT

Formulario de encuesta de satisfacción



Prueba de Satisfacción

Apreciado usuario, de antemano agradecemos su participación en la prueba piloto del sistema Doc-KumencT. La información capturada a través de este instrumento es de carácter confidencial y se utilizara únicamente para efectos de la presente investigación.

Nombre: Correo electrónico

¿Autoriza el Registro Fotográfico? Si
 No

A continuación califique los siguientes elementos del sistema Doc-kumencT:

	Mala	Aceptable	Buena	Excelente
Respuesta del sistema a los comandos de voz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Funcionalidad Gestual del Sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interfaz gráfica del sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuál es para Ud. el grado de dificultad del sistema Doc-KumencT?

¿Usaría Ud. el sistema Doc-KumencT para la lectura de documentos digitales? Si
 No

En términos generales, ¿Cuál es su grado de satisfacción con el sistema Doc-KumencT?

Escriba alguna sugerencia o comentario sobre el Sistema:

Anexo 2. TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL SISTEMA DOC-KUMENCT

Tabla de resultados de la encuesta de satisfacción

¿Autoriza el Registro Fotográfico?	A continuación califique los siguientes elementos del sistema Doc-kumencT:			¿Cuál es para Ud. el grado de dificultad del sistema Doc-KumencT?	¿Usaría Ud. el sistema Doc-KumencT para la lectura de documentos digitales?	En términos generales, ¿Cuál es su grado de satisfacción con el sistema Doc-KumencT?	Escriba alguna sugerencia o comentario sobre el Sistema:
	Respuesta del sistema a los comandos de voz	Funcionalidad Gestual del Sistema	Interfaz gráfica del sistema				
No	Excelente	Excelente	Buena	Medio	Si	Excelente	
No	Excelente	Excelente	Excelente	Medio	Si	Excelente	
No	Excelente	Excelente	Excelente	Bajo	Si	Excelente	
No	Buena	Buena	Excelente	Medio	Si	Bueno	
No	Excelente	Buena	Excelente	Bajo	Si	Bueno	Menor sensibilidad y agregar comandos adicionales.
No	Buena	Buena	Excelente	Medio	Si	Bueno	
No	Excelente	Buena	Excelente	Bajo	Si	Bueno	Ninguna
Si	Buena	Aceptable	Buena	Bajo	Si	Excelente	Menor sensibilidad.
Si	Buena	Buena	Buena	Medio	Si	Bueno	Existe alguna dificultad en el momento de seleccionar las opciones y digitar los caracteres por lo tanto se sugiere realizar un proceso de inducción y asimilación del manejo de la aplicación
No	Buena	Buena	Excelente	Bajo	Si	Bueno	
Si	Buena	Aceptable	Buena	Medio	Si	Bueno	
Si	Excelente	Buena	Excelente	Medio	Si	Excelente	Vincular los comandos de navegación básicos del documento a comandos de voz, sería interesante un comando de voz limpiar para reescribir el texto de criterio de búsqueda, sería provechoso buscar formas de vincular tecnologías como el de autocompletar textos sobre la caja de texto de criterios de búsqueda para agilizar el proceso
Si	Buena	Aceptable	Buena	Medio	Si	Aceptable	necesitara algunas correcciones con la forma de "hacer clic"
Si	Excelente	Excelente	Buena	Bajo	Si	Bueno	adaptara los comandos de voz para reconocer opciones mas amplias de búsqueda e interacción con la interfaz, reconocimiento de palabras específicas para la búsqueda sin necesidad de presionar tecla por tecla.

ANEXO 3. TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Tabla de resultados de la encuesta de satisfacción

¿Autoriza el Registro Fotográfico?	A continuación califique los siguientes elementos del sistema Doc-kumencT:			¿Cuál es para Ud. el grado de dificultad del sistema Doc-KumencT?	¿Usaría Ud. el sistema Doc-KumencT para la lectura de documentos digitales?	En términos generales, ¿Cuál es su grado de satisfacción con el sistema Doc-KumencT?	Escriba alguna sugerencia o comentario sobre el Sistema:
	Respuesta del sistema a los comandos de voz	Funcionalidad Gestual del Sistema	Interfaz gráfica del sistema				
Si	Excelente	Buena	Buena	Bajo	Si	Bueno	poder realizarse una ampliación a los trabajos de grado en el momento de la búsqueda.
No	Excelente	Buena	Buena	Medio	Si	Bueno	Es necesario modificar la búsqueda, que sea mas fácil de manejar la mano. También hacer que la letra de la búsqueda realizada sea mas grande, para que no haya dificultad en la consulta realizada.
Si	Excelente	Aceptable	Buena	Medio	Si	Excelente	el sistema es una forma nueva de buscar documentos pero presenta dificultad al no estar acostumbrados al funcionamiento o como utilizar las herramientas que se presentan, es algo diferente y dinamico que puede funcionar de manera optima si se vuelve practico; seria necesario implementar comandos por voz para desplazarse por los documentos.
Si	Buena	Buena	Excelente	Medio	Si	Bueno	Una vez se elija un documento en la parte donde se haga el zoom se debería agregar unas etiquetas tanto para zoom como para avanzar las páginas.
No	Excelente	Buena	Aceptable	Medio	Si	Bueno	Ninguna
	Excelente	Excelente	Buena	Medio	Si	Bueno	Menos sensibilidad en los botones
No	Buena	Buena	Excelente	Bajo	No	Bueno	
Si	Excelente	Buena	Excelente	Bajo	Si	Excelente	Publicarlo en Biblioteca
	Excelente	Buena	Excelente	Medio	No	Bueno	Mejorar Gestos